



2021

VII

міжнародної
науково-практичної
конференції

**«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

**МАТЕРІАЛИ
КОНФЕРЕНЦІЇ
ТОМ 1**



.....
**«SUBSOIL USE IN UKRAINE.
PROSPECTS FOR INVESTMENT»**

СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"**

Україна, м. Львів, 2021 р.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ТОМ 1

SEVENTH SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

**"SUBSOIL USE IN UKRAINE.
PROSPECTS FOR INVESTMENT"**

Ukraine, Lviv, 2021



**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ГЕОЛОГІЇ ТА НАДР УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА КОМІСІЯ УКРАЇНИ ПО ЗАПАСАХ КОРИСНИХ КОПАЛИН**



**Державна служба геології та надр України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Івано-Франківський національний технічний університет нафти та газу
ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка
ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України»
Інститут геологічних наук Національної академії наук України
ПрАТ «НАК «Надра України»
АТ «Укргазвидобування»
ТОВ "Геологічна інвестиційна група"**

СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"**

Україна, 2021 р.

SEVENTH SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

**"SUBSOIL USE IN UKRAINE.
PROSPECTS FOR INVESTMENT"**

Ukraine, Lviv, 2021

КИЇВ – 2021

ШАНОВНІ УЧАСНИКИ, ГОСТІ ТА ОРГАНІЗАТОРИ СЬОМОЇ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»!



Україна є державою з унікальною мінерально-сировинною базою. За обсягом розвіданих запасів низки корисних копалин наша країна належить до провідних у світі. З їх видобутком та використанням пов'язано близько половини промислового потенціалу країни та до 20% її трудових ресурсів. Видобувні галузі здійснюють прямий внесок у ВВП України в розмірі близько 6%, а за рахунок експорту мінеральної сировини та продуктів її переробки держава отримує близько 60% від загальної суми експортних надходжень.

Україна започаткувала важливе співробітництво з Європейським Союзом щодо розробки критичних корисних копалин – на рівні керівництва нашої держави та ЄС підписано Меморандум про стратегічне партнерство у сировинній галузі між Україною та Європейським Союзом, а також відповідну дорожню карту заходів.

В українських надрах наявні 20 з 30 критичних копалин, що містяться в переліку критичних для ЄС. Це літій, титан, цирконій, тантал, ніобій, нікель, кобальт та інші. Ми запрошуємо вітчизняних та іноземних інвесторів розвідувати та розробляти ділянки надр із покладами критичної сировини шляхом участі в електронних аукціонах, а також долучатися до діючих проектів на вже заліцензованих об'єктах.

Завдяки реалізації проектів у галузі критичної сировини та батарей за підтримки міжнародних інвестицій Україна має всі шанси інтегруватися в сучасні високотехнологічні процеси з видобутку, збагачення та виготовлення «металів майбутнього», як сталий елемент спільних ланцюгів постачання з нашими державами-партнерами.

Я переконаний, що надра можуть стати драйвером національної економіки. Вітчизняний видобуток дасть змогу розвивати в Україні нові галузі переробної промисловості, забезпечить підприємства власною сировиною та знизить залежність від імпорту.

З повагою,
Голова
Державної служби геології та надр України

Роман Опімах

УДК 504+550+553+556

Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали Сьомої міжнародної науково-практичної конференції (2021 р., м. Львів). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). –Том 1. – К.: ДКЗ, 2021. – 324 с.

© Державна комісія України по запасах корисних копалин, 2021



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

ЗМІСТ

РЕФОРМУВАННЯ СФЕРИ ВИКОРИСТАННЯ НАДР: ПРОЗОРІСТЬ, ВІДКРИТІСТЬ, ДОСТУПНІСТЬ	9
<i>Бодюк А.В. Ресурсологічні поняття геологічного вивчення родовищ корисних копалин</i>	10
<i>Бодюк А.В. Обґрунтування поняття мінеральних ресурсів</i>	14
<i>Корольов В.О., Здоровило І.В. Стан злочинності у сфері незаконного видобування корисних копалин в Україні</i>	17
<i>Щербина М.О. Шляхи вдосконалення взаємовідносин підрозділів національної поліції (поліцейських громад) з громадянським суспільством у сфері охорони природних ресурсів</i>	22
<i>Жикаляк М.В. Проблеми і перспективи сталого розвитку мінерально- сировинної бази України</i>	25
<i>Фалькович А.Л., Курило М.М. Геологія і видобуток рудних корисних копалин України сьогодні і досвід інших країн</i>	31
<i>Вдовиченко А.І., Калинович В.М., Соколова І.В. Напрями удосконалення Кодексу України про надра</i>	36
<i>Вижев С.А., Курило М.М. Нормативно-правове забезпечення у сфері вітчизняного мінерально-сировинного комплексу: сучасний стан і міжнародний досвід</i>	40
<i>Вижев С.А., Михайлов В.А., Гожик А.П. Проблеми і перспективи вищої геологічної освіти в Україні</i>	46
<i>Волошин П.К., Кремінь Н.Ю., Андрейчук Ю.М. Оцінка сприятливості геологічного середовища для освоєння підземного простору центральної частини Львова</i>	53
УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ КОРИСНИХ КОПАЛИН ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	59
<i>Харченко М.В. Подальші перспективи нафтогазоносності української частини акваторії Чорного моря</i>	60
<i>Красножон М.Д., Люта Н.Г. Проблеми надрокористування у новій редакції Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року</i>	63
<i>Василенко А.П., Костенко М.М. Моніторинг ресурсної бази металічних, неметалічних та твердих горючих корисних копалин</i>	67



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»**

<i>Портнов В.С., Исатаева Ф.М. Новая модель глобализации в контексте достижения устойчивого развития: опыт Казахстана</i>	71
<i>Рудько Г.І., Литвинюк С.Ф., Нецький О.В. Нормативно-методичні аспекти управління ресурсами державного фонду надр України</i>	77
<i>Яковенко М.Б., Хоха Ю.В., Любчак О.В. Оцінка запасів низинного торфу, придатного для вилучення гуматів, у Львівській області</i>	82
<i>Рудько Г.І., Щуров І.В., Гафич І.П., Коляда М.І., Шестак А.А. Важковидобувні запаси українських газових родовищ (чи потрібне державне стимулювання видобутку?)</i>	87
<i>Назаренко М.В., Нестеренко Т.П. Сучасні методи створення стратиграфічних блокових моделей пластових родовищ в K-MINE</i>	93
<i>Загороднюк П., Лівенцева Г., Демчук Ю. Міжнародна платформа «Впровадження положень Угоди про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом щодо ефективного та збалансованого використання природних ресурсів» – досягнення і перспективи</i>	97
<i>Рудько Г.І., Нецький О.В., Карли В.Е., Литвинюк С.Ф. Науково-методичні і нормативні чинники актуалізації результатів геолого-економічних оцінок родовищ корисних копалин</i>	104
<i>Петровський О.П., Трачук А.Ю. Об'ємна щільність запасів вуглеводнів як інструмент для оптимізації управління ресурсами</i>	110
<i>Вірило І.В., Харченко М.В. Басейновий аналіз: новий погляд на нафтогазоносні басейни України</i>	117
<i>Дмитрук В.В. Цінності сталого розвитку нафтогазовидобувних підприємств</i>	120
ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ	123
<i>Лазарук Я.Г. Природні резервуари нафтових родовищ Західного Причорномор'я</i>	124
<i>Рудько Г.І., Курило М.М., Озерко М.В. Комплексні родовища як основне джерело отримання польовошпатової сировини для сучасних технологій</i>	129
<i>Павлунь М.М. Мінеральні ресурси, мінерально-сировинний потенціал, мінерально-сировинна база та мінерально-сировинні ресурси – найважливіші поняття надрокористування та перспектив інвестування</i>	136
<i>Панов Д.Г., Киановський О.В., Гарасимчук В.Ю. Перспективи виявлення родовищ флюсової сировини в Західних областях України</i>	138
<i>Гоцинець О.С., Локтєв В.С., Мачужак М.І., Репринцев В.І. Прогнозування зони нафтогазонакопичення в центральній частині ДДз на прикладі Комишнянсько-Скиданівської ділянки</i>	143



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

<i>Локтев А.А. Надрокористування. Від ідеї до видобування</i>	147
<i>Генералова Л.В., Костюк О.В., Хом'як Л.М. Палеоцен-еоценові строкатоклірні горизонти Скибових Карпат – потенційно нові об'єкти рудної мінералізації</i>	149
<i>Петровський О.П., Петровська Т.О., Ціховська О.М., Трачук А.Ю., Костик А.О. Переміщені блоки перекриття соляних діяпірів приосьової частини ДДЗ як новий об'єкт забезпечення України власним видобутком вуглеводнів</i>	155
<i>Шеремета П.М., Стародуб Ю.П., Ладженський Г.М. Деякі особливості герцинського тектогенезу південно-східної частини Прикарпаття в зв'язку з нафтогазоносністю</i>	161
МЕТОДИКА І ПРАКТИКА ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН	164
<i>Рудько Г.І., Григіль В.Г. Методика застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічного вивчення ресурсів перспективних ділянок та запасів родовищ газу центрально-басейнового типу у слабо проникних колекторах</i>	165
<i>Рудько Г.І., Нецький О.В., Струтинська К.С. Динаміка геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин в Державній комісії України по запасах корисних копалин за період 2011 – I півріччя 2021 років</i>	169
<i>Альперт С.І. Методи відбору спектральних каналів у задачах дистанційного зондування із використанням БПЛА для пошуку корисних копалин</i>	174
<i>Череміська О.М., Петруняк Г.М., Петруняк М.Д., Череміський Ю.В. Метасоматичні перетворення порід в Карпатській нафтогазоносній провінції</i>	180
<i>Костенко Д.Т., Коваль В.І., Паук С.О., Олійник О.В. Впровадження і функціональні можливості сучасного програмного комплексу R3R2R при геолого-економічній оцінці нафтогазових активів</i>	184
<i>Павлунь М.М. Критерії прогнозування оцінки золотоносності Українського щита</i>	190
<i>Богдасаров М.А., Шешко Н.Н., Маевская А.Н. Методические подходы к оценке минерально-сырьевой базы строительного сырья</i>	193
<i>Довганич А.В., Солодкий В.М., Нефф Т.І., Олійник О.В. Вплив первинної геолого-геофізичної інформації та геолого-промислових даних на точність і якість геолого-економічної оцінки родовищ та площ</i>	199
<i>Палкіна О.Ю., Фалькович О.Л. Діаманти України: новий етап</i>	206
<i>Рудько Г.І., Петришин В.Ю., Берсим І.О. Аналіз проблем вивченості та надрокористування під час проведення геолого-економічної оцінки родовищ неметалічних корисних копалин</i>	210



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

<i>Матрофайло М.М., Бучинська І.В., Побережський А.В., Ступка О.О., Шевчук О.М. Особливості геологічної будови вугленосної формації Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну</i>	216
<i>Майборода Є.І., Курило М.М. Оцінка геологічних ризиків при освоєнні вітчизняних родовищ карбонатних порід</i>	222
<i>Михайлів І.Р. Вплив інформаційної невизначеності на ефективність пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ</i>	226
<i>Карпенко О.М., Соболев В.В. Підвищення достовірності оцінки запасів вуглеводнів при визначенні ефективних товщин пластів</i>	230
СТРАТЕГІЧНІ РОДОВИЩА КОРИСНИХ КОПАЛИН ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ ТА ОБОРОНОЗДАТНОСТІ ДЕРЖАВИ. КРИТИЧНА СИРОВИНА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ	233
<i>Попп І.Т., Гавришків Г.Я., Гаєвська Ю.П., Мороз П.В., Шаповалов М.В. Літогенез крейдово-палеогенового флішу Карпат і поширення зон порід-колекторів нафти і газу</i>	234
<i>Фалькович О.Л., Палкін І.Є. Про створення мінерально-сировинної бази стратегічних металів (на прикладі Прутівського комплексного родовища мідно-нікелевих і благороднометалевих руд)</i>	241
<i>Рудько Г.І., Карли В.Е. Критична мінеральна сировина. Шлях від українських надр до користувача.</i>	246
<i>Азімов О.Т., Дубосарський В.Р., Багрій І.Д. Дослідження нафтогазоносності теригенних відкладів центральної частини ДДЗ комплексом атмогеохімічних і дистанційних методів</i>	256
<i>Рудько Г.І. Родовища критичної мінеральної сировини України. Стан і перспективи</i>	262
<i>Вірило І.В., Курило М.М. Індекси доступності критичної мінеральної сировини для зеленої енергетики</i>	266
<i>Поляковська К.Ю., Іванік О.М., Ірвін Аннеслі, Акіра Оцукі. Основні підходи та типи даних при дослідженні родовищ рідкоземельних елементів (на прикладі обраних родовищ Канадського та Українського щитів)</i>	274
<i>Ремезова О.О., Василенко С.П., Науменко У.З. Щодо проблеми формування переліку критичної сировини України та перспектив освоєння родовищ корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки і обороноздатності держави</i>	279
<i>Бучинська І. В., Матрофайло М.М., Побережський А.В., Ступка О.О., Шевчук О.М. Аналіз шляхів наповнення сировинної бази Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну</i>	285



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»**

<i>Книш І.Б., Кремінь Н.Ю., Дмитренко М.В. Геологічні дослідження суглинків ділянки «Московицина» (Рівненська обл.), як сировини будівельної промисловості</i>	290
<i>Шлапінський В.Є., Гавришків Г.Я., Гаєвська Ю.П. Колектори нафти і газу в крейдово-палеоценових відкладах Скибового покриву Українських Карпат</i>	296
<i>Рудько Г.І., Бала В.В., Маковський Ю.С. Берилій – критична мінеральна сировина. Стан та перспективи для України</i>	302
<i>Okholina T., Belsky V., Ganzha O., Drewniak M., Sofińska-Chmiel W., Maciolek U. Scientific and technological significance of the specified composition of minerals of the Samotkan Ti-Zr deposit</i>	310
<i>Хоменко В.М., Черниш Д.С. Гентгельвін Пержанського родовища: кристалохімія і спектри поглинання</i>	315
<i>Бахолдіна О.І., Гуца С.Г., Олешко О.Я., Коєва Х.О. Експериментальне обґрунтування перспективності використання глин Дашуковського родовища в умовах різноманітних патологій</i>	319

РЕФОРМУВАННЯ СФЕРИ ВИКОРИСТАННЯ НАДР: ПРОЗОРІСТЬ, ВІДКРИТІСТЬ, ДОСТУПНІСТЬ





УДК 504.505

РЕСУРСОЛОГІЧНІ ПОНЯТТЯ ГЕОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

*Бодюк А.В., к. екон. н., с. наук. с., g2030@ukr.net,
Науково-дослідний заклад "Ресурси", Київ, Україна*

Геологічне вивчення надрових ресурсів розглядається як широке ресурсологічне поняття, їх науковий і виробничий зміст, здійснюване з метою задоволення потреб суспільства в підземних ресурсах; об'єднує в поняттях трьох ресурсів природного походження, трудові ресурси; функціональні процеси, включаючи промислову практику, наукові дослідження та підготовку інформації про ресурсні продукти.

RESOURCE LOGICAL CONCEPTS OF GEOLOGICAL STUDY OF MINERAL DEPOSITS

*Bodyuk A., Cand. Sci.(Econ.), senior research fellow, g2030@ukr.net,
Research institution "Resource", Kyiv, Ukraine*

Geological study of subsoil resources is considered as a broad resource concept, their scientific and production content, carried out to meet the needs of society in underground resources; combines in the concepts of needs resources of natural origin, labor resources; functional processes, including industrial practice, research and preparation of information on resource products.

Вступ. Мінерально-сировинні ресурси за поширенням в надрах і господарським використанням мають світові масштаби, тому проблеми геологічного вивчення надр (ГВН) необхідно відносити до глобальних. Одночасно ГВН логічно розглядати з позицій, що здійснюється з метою збільшення матеріальних ресурсів країни, зокрема, задоволення суспільних потреб в енергетичних, сировинних ресурсах і продуктах їх переробки, а отже і обсягів, видів, вартості народного багатства.

Розробкам понятійного апарату геологічного вивчення надр, надрокористування, його раціоналізації, економіки, фінансування, екології присвячені праці відомих науковців, зокрема І.Д. Андрієвського, О.Б. Боброва, С.В. Гошовського, С.О. Довгого, М.М. Коржнева, Г.М. Корчагіна, М.Д. Красножона, М.М. Курило, О.І. Левченка, Б.І. Малюка, В.В. Матюхи, В.С. Міщенко, В.А. Михайлова, О.В. Плотнікова, Ю.В. Разовського, Г.І. Рудька, О.М. Сухіної, В.М. Шестопалова та ін. [1–9]. Матюха В.В. і Сухіна О.М., наприклад, досліджують рентні оцінки у надрокористуванні.

Однак ми, перш за все, вважаємо за необхідне відмітити, що в їхніх дослідженнях не приділялося належної уваги висвітленню теоретичних відображень вивчення надр в геолого-ресурсному аспекті, як пропонується його називати.

Виклад основного матеріалу. *Мета* – обґрунтування геологічного вивчення родовищ корисних копалин у ресурсних поняттях (ресурсної мінералогії), як об'єктів власності народу, здійснюване за потребами примноження його багатства.

Методологія і методи: застосовані принцип двоїстості і троїстості для виокремлення геолого-ресурсних понять; абстрактно-логічний та порівняльний аналіз (для визначення системи понять, які дозволяють виділяти потреби у рудах і розподіляти їх за різними ознаками).

Дослідження та їх результати. В геологічній літературі та у відповідній геологічній документації застосовується поняття геолого-економічних оцінок родовищ корисних копалин, що передаються в експлуатацію. Але ж такі оцінки вузько значимі та призначені, наприклад, для виконання процедур передачі родовищ в експлуатацію, тобто відносяться переважно до сфери ДКЗ, а не геологорозвідувального процесу. Бо ж геологорозвідувальний процес нерідко проходить багато років, ємкий за видами й обсягами досліджень і робіт тощо.

Офіційно, поняття «ресурси корисних копалин» тлумачиться як їх обсяги у не відкритих родовищах, що «оцінені як можливі для видобутку і переробки при сучасному техніко-



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

економічному рівні розробки родовищ даного виду мінеральної сировини». Поняття «запаси корисних копалин» тлумачеться як їх обсяги, що виявлені і підраховані на місці залягання за даними геологічного вивчення відкритих (ідентифікованих) родовищ корисних копалин [9, с. 180, 165].

Таким чином, наведені визначення підтверджують наше розуміння сутності понять «ресурси» і «запаси» як поняття однозначні і виміру кількості названих надрових речовин. Отже, не логічно, як впливає з проаналізованого, розуміти, що ресурси – це обсяги (кількість) ресурсів, а запаси – це обсяги (кількість) запасів.

До речі, слово «запас» за словником означає: «певна кількість продуктів, матеріалів і т. ін.», «У (в) запасі: а) приготовлено наперед»; «Про запас: а) на всякий випадок.» «б) наперед, заздалегідь, завчасно» і т.п. [10]. Таким чином, словом запас виражають статичну.

Слово ресурс, за словником (фран. *ressources* підіймаюсь, виникаю знову) означає дію розвиток. Тому і записано: «Матеріальні засоби, цінності, запаси, кошти, які у разі потреби можна використати, напр.: природні ресурси, економічні ресурси [11, с. 622–623]. Таким чином, словом «ресурс» логічно виражати динаміку.

Нами для відмежувань від понять економіки надрокористування пропонується застосовувати поняття «требна» («требни»), з поширенням на об'єкти надр. Зауважимо, що у словнику (за ред. Б. Грінченка), слово треба є народним українським і означає те, скільки потрібно; слово треба за родом – прислівник [12]. Тобто треба необхідно розуміти, у баченнях Б. Грінченка, як скільки потрібно чогось (речовин) для споживача.

До речі, у словнику за ред. Б. Грінченка слів «ресурс» і «запас» Інтернет взагалі не надає.

Слово «ресурс» як поняття надто узагальнене і широке. Тому для конкретизації застосовуються прикладні поняття: природні ресурси, економічні ресурси, надрові ресурси і т.д.

Нами пропонується у геологічній практиці застосовувати у значенні більш вузького і узагальнюючого слово треба як іменник в однині і треба – у множині.

Отже, як прикладне, пропонується застосовувати логічне поняття «надрова треба», причому як двоїсте: природна і економічна. Наприклад, корисна копалина є природною речовиною і логічно розглядається як, за економічною теорією, предмет праці. Надровий тиск як природний є засобом праці (фонтанування нафти). До надрових треба логічно відносити корисні копалини, компоненти, породи, підземне середовище, підземний тиск (як засіб для вилучення води, нафти з надр), підземне тепло та ін.

Пропонуються такі поняття: прогнозні ресурси надрових треба досліджуваних родовищ (територій, площ), фактичні ресурси треба досліджених родовищ (територій, площ). Їх можна поділяти за різними ознаками.

Фактичні ресурси надрових треба можна поділяти на прибуткові у запланованому періоді; не прибуткові, тому не використовуються; потрібні за певними мотивами, тому використовуються (родовища експлуатуються), тимчасово не використовуються і т.д.

Складові земної кори логічно називати геологічними ресурсними об'єктами, що знаходяться в надрах. До речі, геологічна карта також належить до геологічних об'єктів. Але вона створюється і знаходиться не в надрах. Отже, поняття «геологічний» слід розуміти як характеристику внутрішньо земних накопичень речовинних компонентів, створених без праці людини, але відображених в інформаційних поняттях, текстовому, формульному, графічному формах.

Геологічні підприємства здійснюють свою господарську діяльність по вивченню складу і стану надр щодо ресурсів для їх видобування та відображенню результатів вивчення їх у формі інформації (геологічних карт, звітів та ін.).

За словниковим визначенням, надра являють собою «...глибини землі та все те, що міститься під землею поверхнею» [11, с. 423]. На наш погляд, таке визначення розпливчате і не можна вважати як досконале. Оскільки, наприклад, належні до «все те» живі організми або кості



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

мамонтів, інші продукти археологічних розкопок не можна називати надрами. За офіційним визначенням, надра – це «...частина земної кори, що розташована під поверхнею суші та дном водоймищ і простягається до глибин, доступних для геологічного вивчення та освоєння» [9, с. 171]. А «геологічне вивчення надр – спеціальні роботи і дослідження, спрямовані на одержання інформації про надра з метою задоволення потреб суспільства» [9, с. 159].

З наведених визначень випливають логічні висновки: 1) геологічне вивчення надр слід розглядати як більш широке поняття, ніж геологорозвідувальні роботи (надто застаріле поняття); 2) геологічне вивчення надр належить до понять науково-виробничого змісту; 3) за офіційним визначенням вивчення надр здійснюється з метою задоволення потреб суспільства, хоча ці потреби не названі. Тому дане визначення нами пропонується доповнити словами «геологічне вивчення надрових ресурсів за потребами» (ГВНР).

Геологічне вивчення надрових ресурсів можна розглядати як процеси, що поєднують п'ять складових: а) об'єкту – природну (родовища корисних копалин, корисні копалини та інші речовини у них); б) трудову – праце-ресурсну (застосування живої й уречевленої праці: творча діяльність фахівців, праця в родовищах, з застосуванням певних засобів, її організацію, технічне забезпечення і т.д.); в) функціональну, що поєднує складові: виробничу (в родовищах буріння, розкопки на наявність ресурсів), економічну (доцільність експлуатації родовищ) та ін.; г) наукові дослідження, включаючи підготовку геологічних звітів, знов-таки про ресурси надр; д) утворення продуктів до. Соціальна сторона відображається потребою продуктів вивчення надр для народу.

За Тому ГВНР слід розглядати як двосдиний процес: геолого-ресурсний. Цьому процесу, як і корисним копалинам, можна дати й вартісно-ресурсну оцінку. Причому природна складова повністю належить до геології.

Ресурсна сторона процесів ГВНР відображає природну, тобто реалії щодо родовищ корисних копалин, підпорядкована їх геологічному вивченню, віддзеркалює лише геологічний процес як природний в потрібнісних процесах, показниках. ГВНР розглядається як науково-виробничий процес, що здійснюється за потреби у вивченні надрових ресурсів.

Родовище корисних копалин як ресурсне середовище можна розглядати з різних сторін, зокрема як троїсте поняття тобто: а) природне середовище, що утворене в результаті далеко минулих процесів у земній корі (вивчає історична геологія); б) природні речовини в родовищі (вивчає мінералогія – розділ геології, що вивчає мінерали, питання їх походження, кваліфікації тощо); в) природне середовище як виробничий об'єкт, тобто середовище для НРВ і т.д. Родовище корисних копалин як двоїсте поняття нами пропонується розглядати і як природне середовище мінерального ресурсу, і як виробничий об'єкт для примноження народної власності.

Показники, які застосовуються в ресурсогеології, пропонується називати ресурсно-геологічними. Прикладами таких показників є обсяги розвіданих і не розвіданих у родовищах корисних копалин, ресурси, запаси, балансові запаси (тис. т), промислові запаси (тис. т) та ін. Ресурсно-вартісна значимість родовищ визначається складом і структурою їх будови, розміром і морфологією рудних покладів, кількістю промислових требн основного і супутніх корисних копалин, умовами залягання, потужністю і протяжністю рудних тіл, мінеральним і хімічним складом руд, вмістом основних і супутніх компонентів, фізичними та хімічними властивостями, об'ємною масою, наявністю шкідливих домішок, комплексністю руд, структурно-текстурними та іншими геологічними їх особливостями.

Новизна дослідження. З урахуванням викладеного, нами ресурсогеологія обґрунтовується теоретично і практично як геологічна наука, що віддзеркалює ресурсну сторону геологічних об'єктів та процесів з ними, досліджує вартісні требни геологічного походження. Корисні копалини розглядаються в якості виробничих об'єктів, майбутньої мінеральної сировини для використання у виробництві промислової продукції, об'єкти для фіскальних нарахувань.

Потребуються подальші цільові наукові дослідження, теоретичні розробки понятійного апарату ресурсогеології, обґрунтування її практичного застосування у звітуванні геологічних



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

підприємств, зокрема, дослідження геологічної інформації з врахуванням принципу п-мірності (у т. ч. двоїстості), впровадження нових структур геологічних звітів.

Логічно визнавати, що оскільки надрові ресурси, за Конституцією України, належать до об'єктів власності Українського народу, тому досліджувати рентні відносини у фінансовій практиці не доцільно.

Список використаних джерел:

1. Сухіна О.М. Щодо питання методології здійснення вартісної оцінки мінерально-сировинних ресурсів / В.В. Матюха, О.М. Сухіна // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування: матеріали Шостої міжнародної науково-практичної конференції: у 2 т. (7–11 жовтня 2019 р., м. Трускавець, Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ)). К.: ДКЗ, 2019. Т. 1. С. 150–153.
2. Сухіна О.М. Класифікація мінерально-сировинного та екологічного капіталу / Ю.В.Разовський, О.М.Сухіна, К.Ю.Горенкова //Економіка України. 2016. № 10. С. 56 – 78.
3. Михайлов В.А. Базові терміни і поняття економічної геології: навч. посіб. / В.А. Михайлов, М.М. Курило. К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. 527 с.
4. Рудько Г.І., Литвинюк С.Ф., Ловинюков В.І. Геолого-економічна оцінка вугільних родовищ України / Мінеральні ресурси України. 2012 № 3. С. 23–28.
5. Федоришин Ю.І., Яковенко М.Б., Фесенко О.В., Тріска Н. Т. Глибинна будова земної кори Українського щита як основа для прогнозно-металогенічних досліджень // Збірник наукових праць УкрДГРІ. К.: УкрДГРІ, 2009. № 1– 2. С. 18 – 33.
6. Гурєєв М.М. Геолого-економічна оцінка залізорудної бази Українського щита для прямого відновлення заліза: Дис... канд. наук: 04.00.19. 2008.
7. Реструктуризація мінерально-сировинної бази України та її інформаційне забезпечення / С.О. Довгий, В.М. Шестопапов, М.М. Коржнев та ін. К.: Наукова думка, 2007. 347 с.
8. Основи економічної геології: Навч. посіб. для студ. геол. спец. вищ. закл. освіти / М.М. Коржнев, В.А. Михайлов, В.С. Міщенко та ін. К.: «Логос», 2006. 223 с.
9. Малюк Б.І., Бобров О.Б., Красножон М.Д. Надрокористування у країнах Європи і Америки: Довідкове видання. К.: Географіка, 2003. 197 с
10. Словник української мови: в 11 томах. Том 3, 1972. С. 246–247. Режим доступу: <http://sum.in.ua/s/zapas>.
11. Сучасний тлумачний словник української мови: 50 000 слів/ За заг. ред. д-ра філол. наук, проф. В.В. Дубічинського. Х.: ВД «ШКОЛА», 2006. 832 с.
12. Словник української мови. Словник Грінченка. Режим доступу: <http://grinchenko.kubg.edu.ua/index.php/z-arkhivnoji-skarbivni/slovnyk-hrinchenka>.
13. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Ресурси_і_запаси_корисних_копалин.



УДК 504.505

ОБҐРУНТУВАННЯ ПОНЯТТЯ МІНЕРАЛЬНИХ РЕСУРСІВ

*Бодюк А.В., к. екон. н., с. наук. с., g2030@ukr.net,
Науково-дослідний заклад "Ресурси", Київ, Україна*

Проведено дослідження понятійного апарату геологічного вивчення надр. Обґрунтовані концепції мінеральних ресурсів, їх видів, зокрема, на основі оцінок двовимірних, природних та цінних ресурсів. Рекомендована формула оцінки економічних ресурсів заліза Fe у рудах.

JUSTIFICATION OF THE CONCEPT OF MINERAL RESOURCES

*Bodyuk A., Cand. Sci.(Econ.), senior research fellow, g2030@ukr.net,
Research institution "Resource", Kyiv, Ukraine*

The study of the conceptual apparatus of the geological study of subsoil was conducted. The substantiated concepts of mineral resources, their species, in particular, on the basis of two-dimensional, natural and valuable resource assessments. The recommended formula for assessing the economic resources of iron Fe in ores.

Україна належить до країн, а її територія регіонів, світу, що найбільш багаті на різні види корисних копалин. У країнах видобувається 120 видів корисних копалин. У надрах нашої країни виявлено 117 видів корисних копалин, майже 20 тисяч родовищ і проявів, 8761 родовища і 1288 об'єктів обліку супутніх корисних копалин (компонентів). Дев'яносто п'ять видів мінеральної сировини мають промислове значення і обліковуються в державному балансі запасів корисних копалин; 3055 родовищ експлуатується [1].

Понятійний апарат надрокористування узагальнено відображено Михайловим В.А., Курило М.М. [2] та й в інших джерелах. Під поняттям родовища корисної копалини прийнято розуміти скупчення мінеральної речовини на поверхні або в надрах Землі, які утворені в результаті тих або інших геологічних процесів, по кількості, якості і умовам залягання придатні для промислового використання [1]. У літературі поширені визначення поняття ресурсів корисних копалин, зміст яких, наприклад, зводиться до можливих кількісних оцінок корисних копалин у не відкритих родовищах.

Так, відомі науковці – фахівці з економічної геології Михайлов В. А., Курило М.М., посилаючись на визначення інших авторів, пишуть, що «Ресурси корисних копалин (mineral resources) – кількість корисних копалин і компонентів невідкритих родовищ, оцінених як потенційно можливі для видобутку і переробки за сучасного техніко-економічного рівня розробки родовищ даного виду мінеральної сировини; виділяють перспективні й прогностичні ресурси» [2, с. 422–423]. Отже, вони вважають, що поняття «ресурси корисних копалин» необхідно розуміти як поняття показникові кількісні.

Малюк Б.І., Бобров О.Б., Красножон М.Д. приводять законодавче визначення поняття «ресурси корисних копалин і компонентів – обсяги корисних копалин і компонентів невідкритих родовищ, оцінені як можливі для видобутку і переробки при сучасному техніко-економічному рівні розробки родовищ даного виду мінеральної сировини» [3, с. 180]. Це поняття «ресурси корисних копалин» необхідно розуміти ширше, ніж як поняття показникові кількісні. Бо поняття обсягу за словником тлумачиться як розмір, величина, межі чогось [5, с. 481].

У наведених вище визначеннях застосовується слово «мінеральної сировини», але ж дане поняття відноситься не до геологорозвідки, а до застосування мінеральних речовин для переробки у виробничих процесах. Це підтверджується і наступним визначенням: «мінеральна сировина – корисна копалина, видобута і перероблена на товарну продукцію гірничого виробництва» [3, с. 171].

За Гірничим законом України, гірнича справа трактується як «діяльність, пов'язана з видобуванням з надр корисних копалин на основі новітніх досягнень науки і техніки», а «гірнича (гірничодобувна) промисловість - комплекс галузей важкої промисловості з розвідування родовищ



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

корисних копалин, їх видобутку з надр землі та збагачення». Отже, товарна продукція гірничого підприємства треба розуміти як корисні копалини у природному стані чи збагачені, призначені для продажу, тобто їх можна називати товарними ресурсами, а не мінеральною сировиною.

З цих визначень можна зробити висновок, що поняття «ресурси корисних копалин» потребує ще обґрунтування. За словником поняття «ресурси» з французького означає «[...] підіймаюсь, виникаю знову». Матеріальні засоби, цінності, запаси, кошти, які у разі потреби можна використати, напр.: природні ресурси, економічні ресурси» [5, с. 622 – 623]. Тому, з врахуванням визначення [6], наприклад, під поняттям «мінеральні ресурси» логічно розуміти сукупність хімічних сполук та простих речовин, що утворились внаслідок геологічних та космічних процесів у надрах, мають кристалічну будову, чітко визначений хімічний склад, фізичні властивості.

Відмітимо: розвідка корисних копалин здійснюється за потребами формування геологічної інформації, необхідної для обґрунтувань господарської діяльності їх подальшого вилучення їх з надр. Вилучені з надр корисні копалини реально і конкретно застосовуються за потребами у суспільному виробництві (слово «за потребами» рідко застосовується у геологічній літературі).

За ознакою двомірності мінеральні ресурси логічно розглядати: 1) як природні за походженням речовини з певними хімічним складом, кристалічною будовою, фізичними властивостями, кристалічною будовою; 2) як речовини з певними, якісними ознаками, потрібнісними параметрами, які й визначають їх перспективне господарське застосування (або можуть бути частковими, повними, періодичними та за іншими видами визначень). До мінеральних ресурсів відносять і ртуть

Залізні руди, наприклад, розуміють як «природні мінеральні утворення з вмістом заліза у таких кількостях, за яких його економічно вигідно видобувати» [7]. По-перше, видобування залізних руд може здійснюватися з потребами, які не обов'язково враховують економічний фактор. По-друге, вигідність видобування цих руд може залежати і не від їх вмісту основного компоненту, а наприклад, від попиту на залізорудну продукцію.

Взагалі вигідність залежить від низки геологічних, гірничотехнічних, технологічних, економічних чинників, найважливішими з яких є: кількість запасів та умови їхнього залягання; відсоток видобутку корисного компонента з руди та складність технологічного процесу; обсяг капітальних вкладень у підприємство, що проектується; відпускні ціни на готову продукцію тощо.

Нами пропонується застосовувати такі види ресурсних оцінок: натуральні (склад, процент заліза та інших корисних компонентів у руді та ін.); кількісний ресурсний потенціал (кількість руди, обсяг родовища); економічний ресурсний потенціал (прибуток, ціни на товарну продукцію). Прогнозні ресурси (Рп) оцінюються категорією Р3, а перспективні – категоріями Р2 й Р1. Тому оцінку економічних ресурсів заліза Fe у рудах (ErFe), з врахуванням рекомендацій обчислення ціни 1 т [2, с. 413], можна визначати за формулою:

$$ErFe = P \times C \times K_v = P \times \frac{100}{C \times K_{вилуч} \times K_p} \times (C_d + C_o) \times K_v$$

де: C – ціна 1 т Fe (або і корисного компонента) в товарному концентраті, грн; $(C_d + C_o)$ – витрати на 1 т корисної копалини (видобування, переробка, загальнорудничні витрати), грн; C – мінімальний промисловий вміст Fe (або корисного компонента), %; $K_{вилуч}$ – коефіцієнт вилучення Fe (або корисного компонента) при переробці руди; K_p – коефіцієнт збіднювання корисної копалини при видобуванні [2, с. 413]; Рп – прогнозна кількість Fe, натуральні одиниці; K_v – коефіцієнт вірогідності точності визначення показника Рп.

Таким чином, пропонується мінеральні ресурси, як наукове поняття, логічно трактувати як природні, утворені у надрах геологічними та космічними процесами, речовини з властивим їм конкретним хімічним складом, фізичними властивостями, кристалічною будовою або і рідкі, які визначають їх господарське за потребами застосування.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Список використаних джерел:

1. Михайлов В.А. Базові терміни і поняття економічної геології: навч. посіб. / В.А. Михайлов, М.М. Курило. К. : ВПЦ «Київський університет», 2014. 527 с.
2. Режим доступу: <https://minerals-ua.info/>
3. Малюк Б.І., Бобров О.Б., Красножон М.Д. Надрокористування у країнах Європи і Америки: Довідкове видання. К.: Географіка, 2003. 197 с
4. Основи економічної геології: Навч. посіб. для студ. геол. спец. вищ. закл. освіти / М.М. Коржнев, В.А. Михайлов, В.С. Міщенко та ін. К.: «Логос», 2006. 223 с.
5. Сучасний тлумачний словник української мови: 50 000 слів/ За заг. ред. д-ра філол. наук, проф. В.В. Дубічинського. Х.: ВД «ШКОЛА», 2006. 832 с.
6. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Мінерал>
7. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Залізні_руди.



УДК 343.9.01:622(477)

СТАН ЗЛОЧИННОСТІ У СФЕРІ НЕЗАКОННОГО ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН В УКРАЇНІ

Корольов В.О.¹, к.ю.н., доцент, docentpvu@i.ua,

Здоровило І.В.², к.ю.н., ihor554@ukr.net,

1 – Національна академія Державної прикордонної служби України, м. Хмельницький,

2 – 3 прикордонний загін імені Героя України полковника Євгенія Пікуса, м. Лисичанськ

Стаття присвячена характеристиці основних кримінологічних показників стану незаконного видобування корисних копалин в Україні. Проведено аналіз стану висвітленої проблеми та проаналізовано чинники які сприяють вчиненню кримінальних правопорушень цієї категорії. Охарактеризовано кількісні та якісні показники злочинів, передбачених ст. 240 КК України («Порушення правил охорони або використання надр»): рівень злочинності, рівень судимості, динаміку, статистичну, кримінально-правову і кримінологічну структури. Встановлено, що деякі з названих показників протягом 2013-2018 рр. характеризуються нестабільністю. Останніми тенденціями цих злочинів є різке зниження їх кількості та деяке підвищення рівня судимості за їх вчинення. Визначено, що злочини, передбачені ст. 240 КК України – помітний сегмент у структурі злочинності держави. Вони складають 10-24 % у масиві злочинів проти довкілля і займають другу-третю позицію за поширеністю серед них. Особи, засуджені за ст. 240 КК України, складають 20-30 % від загальної кількості осіб, засуджених за злочини проти довкілля.

THE STATION OF CRIME IN THE SPHERE OF ILLEGAL MINING OF MINERAL RESOURCES

Korolev V.¹, Candidate of Law, Associate Professor, docentpvu@i.ua,

Zdorovylo I.², Candidate of Law, ihor554@ukr.net,

*1 – National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine named after Bogdan Khmelnytsky,
Khmelnitsky*

2 – Border Detachment named after the Hero of Ukraine Colonel Yevhen Pikus, Lysychansk

The scientific paper is devoted to the characteristics of the main criminological indexes of the station of the illegal mining of mineral resources in Ukraine. We consider the relevance of questions crimes against the environment, have traditionally occupied a prominent place in the structure of modern crime in Ukraine. We analyze the current legislation, its positive and negative sides. Such quantitative and qualitative indexes as rate of crime, rate of incarceration, dynamics, statistical, criminal law and criminological structures of crimes under Article 240 of the Criminal Code of Ukraine have been analyzed. The author on the basis of the analyses of the state statistical data concluded, that indexes of the illegal mining of mineral resources in Ukraine during 2013-2018 are characterizing by instability. The last tendency of it is the sharp decrease of crime rate and some rising of incarceration rate of crimes under Article 240 of the Criminal Code of Ukraine. The unit weight of these crimes in the structure of crimes against the environment consist 10-24 % and 20-30 % of the convicted persons for committing a crime against the environment.

Вступ. Поклади корисних копалин на території держави – запорука її економічного процвітання. Однак для отримання високого економічного ефекту їх видобуток повинен відповідати визначеним, у тому числі й на міжнародному рівні, стандартам, серед яких виділяють правові та екологічні. Порушення правил охорони або використання надр в Україні карається законом (ст. 240 КК України). Суспільна небезпечність таких діянь пов'язана із низкою вельми негативних наслідків: від травматизму осіб, що незаконно видобувають корисні копалини, до екологічної катастрофи. Яскравим прикладом наслідків такого зухвалого видобування для вітчизняної природи є незаконний видобуток бурштину у Рівненській області, що неодноразово висвітлювався у ЗМІ: провали ґрунту, повалені дерева, затоплені площі та ін. Крім цього, найголовніший факт – стрімке зменшення запасів унікального бурштину-сирцю, на який багаті ці землі. Тому уявлення про стан цієї складової екологічної злочинності є надзвичайно актуальним для вітчизняної кримінології.

Постановка проблеми. Знання про кримінологічні показники злочинів, що передбачені ст. 240 КК України, – ґрунтова база для розробки заходів запобігання їй. Завдяки кількісним та якісним показникам явища констатується ступінь його суспільної небезпечності, прогнозуються



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

наслідки щодо його поширення, оцінюються перспективи його зменшення або викорінення. Характеристика стану злочинності – це пласт статистичних даних та їх аналізу, що межує як з теоретичними аспектами запобігання злочинності, так і з проблемами втілення його на практиці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми екологічних злочинів висвітлювалися у роботах таких фахівців з кримінального права та кримінології, як О. О. Дудоров, С. О. Книженко, Т. В. Корнякова, В. К. Матвійчук, Н. В. Нетеса, О. П. Шем'яков, А. М. Шульга та ін. Однак їх дослідження є або широкими за обсягом та охоплюють низку складів злочинів, передбачених розділом VIII Особливої частини КК України, або присвячені лише певним, наприклад, кримінально-правовим, аспектам проблеми. Розроблення злочинів, передбачених ст. 240 КК України у кримінологічній площині на монографічному рівні у вітчизняній кримінології не здійснювалося. Кримінологічному аналізу деяких питань, пов'язаних із характеристикою та запобіганням порушенню правил охорони або використання надр, присвячені попередні публікації автора [1, 2, 3 та ін.]. У світлі зухвалого порушення норм видобування корисних копалин в Україні, що набуло суспільного резонансу через ЗМІ, особливо актуальним є надання реальної узагальненої картини, або стану, злочинності у сфері порушення правил охорони або видобування надр, в основу якої покладено відомості статистичної звітності судових і правоохоронних органів України, результати узагальнення матеріалів судової практики та анкетування правоохоронців.

Метою дослідження є надання загальної характеристики стану злочинності у сфері незаконного видобування корисних копалин, а саме – головних кримінологічних показників злочинів, передбачених ст. 240 КК України («Порушення правил охорони або використання надр»).

Результати дослідження. Стан злочинності у кримінології визначається як категорія, що відображає узагальнену характеристику усіх показників злочинності [4, с. 324]. Такі показники поділяються на абсолютні та відносні. Особливістю визначення стану злочинності є те, що аналіз кожного виду злочинів чи їх сукупності для створення завершеної картини потребує своєї, власної визначеної комбінації таких показників.

Базовим показником, що характеризує кількісний вимір злочинності, є її рівень. Під ним зазвичай розуміють абсолютну кількість злочинів та осіб, які їх учинили, за певний проміжок часу на певній території [5, с. 225]. На теперішній час головним джерелом інформації про рівень злочинності є статистичні звіти Генеральної прокуратури України (далі – ГПУ). У 2013 р. за ст. 240 КК України було обліковано 637 злочинів [6], у 2014 р. – 620 злочинів [7], у 2015 р. – 623 злочини [8], у 2016 р. – 608 злочинів [9], у 2017 р. – 384 злочини [10], а в 2018 р. – 358 злочинів [11].

Щодо кількості осіб, які вчинили злочини за ст. 240 КК України протягом 2013-2018 рр., необхідно зазначити, що їх рівень за останнім часом має тенденцію до зниження. У 2013 р. їх кількість складала 248 осіб, у 2014 р. – (288) осіб (і це єдине підвищення показника за розглядуваний період), у 2015 р. – (231) особа, у 2016 р. – (199) осіб, у 2017 р. – (143) особи, у 2018 р. – (107) осіб [12].

Окрім абсолютної кількості злочинів, учинених за ст. 240 КК України, та кількості осіб, що їх вчинили, важливим аспектом для надання їм кримінологічної характеристики є рівень судимості. Цей показник відбиває кількість осіб, які – з виявлених злочинів – притягнуті до кримінальної відповідальності і засуджені до певних покарань (зазвичай за рік) [13, с. 56]. Відповідно до статистичної інформації Державної судової адміністрації у період з 2013 по 2017 рр. за ст. 240 КК України було засуджено більше, ніж 1 000 осіб, а саме: у 2013 р. – (237) осіб [14], у 2014 р. – (248) осіб [15], у 2015 р. – (220) осіб [16], у 2016 р. – (200) осіб [17], у 2017 р. – (208) осіб [18], у 2018 р. – (127) осіб [19].

Кількісні показники злочинів фіксують їх у часовому вимірі: конкретна кількість злочинів чи злочинців відповідає певному проміжку часу. Зміна абсолютних показників фіксується у параметрі змішаного, кількісно-якісного, характеру – динаміці. Саме вона за допомогою різних



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

статистичних методик відбиває закономірності й тенденції руху злочинності в часі [13, с. 59]. Аналізуючи рівень кримінально-караного порушення правил охорони або використання надр, стає очевидною деяка нестабільність у її розвитку. Так, застосовуючи ланцюговий спосіб обчислення динаміки злочинності (встановлюючи порівняння абсолютної кількості злочинів наступного з попередніми роками), отримуємо такі дані: у 2014 р. кількість облікованих злочинів за ст. 240 КК України зменшилася на 2,7 %, у 2015 р. – збільшилася на 0,5 %, у 2016 р. – зменшилася на 2,4 %, у 2017 р. – зменшилася на 36,8%, а у 2018 р. – зменшилася на 25,2% [6; 7; 8; 9; 10; 11]. Отже, протягом 2014-2016 рр. коливання у кількості облікованих за ст. 240 КК України злочинів було незначним. Яскраво виражене різке «падіння» офіційно облікованих за цією статтею КК України злочинів у 2017 та 2018 роках викликає певне здивування. Адже преса та телебачення майорять численними повідомленнями про незаконний видобуток, наприклад, «сонячного каменю» на Волині, Рівнещині, Житомирщині. Частковим поясненням такої ситуації є надвисокий рівень корупції у цій сфері. Зокрема, щоб «працювати» з використанням мотопомпи у такому місці покладів бурштину-сирцю, як Гальбін (Рівненська область), необхідно сплатити 800 доларів США за добу (отримати «білет») місцевим, які «кришують» таке «виробництво» [20]. За свідченнями місцевого населення, протягом ночі одночасно може працювати майже 80 мотопомп [20]. Не вдаючись до складних математичних розрахунків, стає очевидним отримання високопоставленими особами надприбутків лише від видобування сировини, подальша доля якої також пов'язана із отриманням коштів (продаж, вивезення за кордон, у тому числі контрабандою та ін.).

Розглядаючи динаміку рівня судимості за ст. 240 КК України, отримуємо більш стабільну тенденцію – упродовж 2014-2017 рр. коливання у динаміці є незначними, зокрема: у 2014 р. кількість засуджених за вказаною статтею зросла на 4,6 %, у 2015 р. – зменшилася на 11,3 %, у 2016 р. – зменшилася на 9,1 %, а у 2017 р., навпаки, зросла на 4,0 % [14; 15; 16; 17; 18]. Проте у 2018 р. вона зменшилася аж на 38,9 % [18; 19]. Тобто, до останнього часу динаміці рівня судимості осіб за ст. 240 КК України хоча і була властива нестабільність, та різке її падіння відбулося зовсім нещодавно – у 2018 р.

Аналіз кількісних показників та динаміки злочинності тісно пов'язаний із її якісною характеристикою. Під категорією «якість» у кримінології розуміють прояви явища, орієнтуючись на його межі та видове різноманіття у певному просторово-часовому вимірі [21, с. 156]. До таких показників стосовно злочинів, передбачених ст. 240 КК України, можна віднести: місце цієї групи злочинів у структурі злочинів проти довкілля, структурування за різними критеріями порушення правил охорони або використання надр, географію, топографію та «ціну» таких злочинів. Також окремим параметром їх характеристики можна виокремити латентність.

Таким чином, серед кількості кримінально караних діянь, передбачених розділом VIII Особливої частини КК України, позиція злочинів за ст. 240 КК України не стабільна та щороку зміщується на другу або третю позицію. Проте очевидним є те, що вказані злочини є одними із найпоширеніших серед злочинів проти довкілля, хоча динаміка їх структури у цій групі злочинів має тенденцію зниження. Більш стабільною є динаміка структури складу засуджених за цією статтею КК України, частка яких протягом останніх п'яти років коливалася у межах 15-30 %, що також є вагомим показником.

Кримінально-правова структура злочинності – це групування злочинів за інститутами кримінального права (наприклад, формою вини, суб'єктами злочину, формою співучасті, повторністю, сукупністю та ін.) [13, с. 58]. За результатами здійсненого нами узагальнення 200 архівних кримінальних проваджень, що були розглянуті судами України протягом 2013-2017 рр. та анкетування більше, ніж 230 працівників Національної поліції (регіони опитування: Волинська, Закарпатська, Житомирська, Львівська, Рівненська і Чернівецька області), було виокремлено такі кримінально-правові ознаки структури злочинів, передбачених ст. 240 КК України:

- 1) такі злочини вчиняються виключно з умисною формою вини;
- 2) метою вчинення таких злочинів є отримання прибутку, суб'єкти злочину діють із



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»**

корисливим мотивом;

3) предметом злочину, передбаченого ст. 240 КК України, у 63 % випадків є бурштин сирець, у 15 % – піщано-гравійна сировина, у 10 % – торф, у 5 % – нафта, газ, у 3 % – метали (чорні, кольорові, рідкісні, благородні, розсіяні, рідкоземельні), у 3 % – неметали (різноманітна сировина: хімічна, абразивна, гірничорудна, для облицювальних матеріалів тощо) та у 1 % – інші корисні копалини;

4) у 40 % випадків злочини є продовжуваними, а у 23 % вчиняються у сукупності з іншими злочинами, у тому числі проти довкілля (зокрема, діяннями, передбаченими ст. 246 КК України, тобто незаконною порубкою лісу), а також незаконним володінням зброєю (ст. 263 КК України).

Кримінологічна структура незаконного видобутку корисних копалин свідчить, що: «географія» вчинення злочинів за ст. 240 КК України нерозривно пов'язана із місцями родовищ корисних копалин; такі злочини вчиняються поза межами великих міст; зняряддя, які використовують злочинці, у переважній більшості є примітивними, тобто не потребують високого інженерно-технічного рівня підготовки; переважна більшість злочинів вчиняється у нічний час; їх вчинення має сезонний характер та ін.

Особливості латентності таких злочинів потребують детальнішого висвітлення, тому їм буде присвячено наступні публікації автора, як і характеристики «ціни», тобто наслідків їх вчинення.

Список використаних джерел:

1. Здоровило І. В. Актуальні питання запобігання злочинам, пов'язаним із порушенням правил охорони або використання надр, в Україні. Питання боротьби зі злочинністю. Харків : Право, 2016. Вип. 31. С. 183–196.

2. Здоровило І. В. Кримінологічний аналіз злочинів, пов'язаних із порушенням правил охорони або використання надр, в Україні (за матеріалами опитування працівників Національної поліції України та контент-аналізу ЗМІ). Сучасна кримінологія: досягнення, проблеми, перспективи : матеріали Міжнар. наук. конф., присвяч. 50-річчю каф. кримінології та кримін.-виконав. права (м. Харків, 9 груд. 2016 р.). Харків : Право, 2016. С. 216–218.

3. Здоровило І. В. Щодо деяких кримінологічних особливостей злочинів, пов'язаних із порушенням охорони або використання надр. Кримінально-правове забезпечення сталого розвитку України в умовах глобалізації : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 12-13 жовт. 2017 р.). Харків : Право, 2017. С. 550–553.

4. Василевич В. Стан злочинності. Кримінологічний довідник / за наук. ред. О. М Бандурки, за заг. ред. О. М. Джужі, О. М. Литвинова. Харків : Діса плюс, 2013. С. 324–325.

5. Кальман А. Г., Христич И. А. Понятийный аппарат современной криминологии : терминолог. слов. / под общ. ред. В. В. Голины. Харьков : Гимназия, 2005. 272 с.

6. Єдиний звіт про кримінальні правопорушення за січень-грудень 2013 р. : стат. інформ. Ген. прокуратури України.

URL : http://www.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir_id=110381&libid=100820&c=edit&_c=fo. (дата звернення: 01.12.2018).

7. Єдиний звіт про кримінальні правопорушення за січень-грудень 2014 р. : стат. інформ. Ген. прокуратури України.

URL : http://www.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir_id=110381&libid=100820&c=edit&_c=fo. (дата звернення: 01.12.2018).

8. Єдиний звіт про кримінальні правопорушення по державі за січень-грудень 2015 р. : стат. інформ. Ген. прокуратури України. URL :

https://www.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir_id=113287&libid=100820&c=edit&_c=fo#. (дата звернення: 01.12.2018).

9. Єдиний звіт про кримінальні правопорушення по державі за січень-грудень 2016 р. : стат.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

інформ. Ген. прокуратури України. URL :

https://www.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir_id=113287&libid=100820&c=edit&_c=fo# . (дата звернення: 01.12.2018).

10. Єдиний звіт про кримінальні правопорушення по державі за січень-грудень 2017 р. : стат. інформ. Ген. прокуратури України. URL :

https://www.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir_id=113287&libid=100820&c=edit&_c=fo# . (дата звернення: 01.12.2018).

11. Єдиний звіт про кримінальні правопорушення по державі за січень-грудень 2017 р. : стат. інформ. Ген. прокуратури України. URL :

https://www.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir_id=113287&libid=100820&c=edit&_c=fo# . (дата звернення: 01.05.2019).

12. Відомості про кількість виявлених осіб, які вчинили кримінальні правопорушення за ст. 240 КК України упродовж 2013-2018 років. Відповідь на запит. Вх. лист № 415-01-32 від 04.03.2019 р. Внутр. док. (неопубл.).

13. Кримінологія : підручник / за ред.: В. В. Голіни, Б. М. Головкіна. Харків : Право, 2014. 440 с.



УДК 351.741:343.85

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВЗАЄМОВІДНОСИН ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ (ПОЛІЦЕЙСЬКИХ ГРОМАД) З ГРОМАДЯНСЬКИМ СУСПІЛЬСТВОМ У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

*Щербина М.О., ад'юнт відділу організації освітньо-наукової підготовки, bestapple17@gmail.com,
Харківський університет внутрішніх справ, м. Харків*

Стаття присвячена законодавчим змінам у сфері функціонування виконавчої влади України, що відбулися зі змінами у структурі правоохоронних органів. На підставі системного аналізу зроблено висновок про кадрову домінанту у реформі Національної поліції, що суттєво відрізняє її від попередніх етапів реформування. Досліджується ефективність проекту «Поліцейський офіцер громади» та покращення рівня довіри населення до органів Національної поліції як одне з ключових завдань – втілення гарантії права кожного громадянина на справедливий виконавчий орган – та одна з передумов існування демократичної держави та суспільства, оскільки правильно побудована реформа сприяє покращенню взаємодії правоохоронців і органів місцевого самоврядування на заміну дільничних офіцерів. Передбачається, що офіцери громади виконуватимуть усі функції дільничного, але отримають ще додаткові повноваження: зможуть регулювати дорожній рух, виписувати штрафи за порушення, працювати з родинами, які потрапили в складну життєву ситуацію, та інше. Щоб це запрацювало, зараз якраз готуються зміни до відомих наказів МВС.

IMPROVEMENT OF RELATIONSHIPS BETWEEN NATIONAL POLICE SUBSIDIARIES AND SOCIETY IN THE FIELD OF NATURAL RESOURCES PROTECTION

*Shcherbyna M., adjutant of the Department of Educational and Scientific Training,
bestapple17@gmail.com,
Kharkiv University of Internal Affairs, Kharkiv*

The article is devoted to the legislative changes in the sphere of functioning of the executive power of Ukraine, which took place with the changes in the structure of law enforcement bodies. Based on the system analysis, a conclusion was made about the personnel dominant in the reform of the National Police, which significantly distinguishes it from the previous stages of reform. The effectiveness of the Community Policing Officer project and improving public confidence in the National Police as one of the key tasks - guaranteeing the right of every citizen to a fair executive body - and one of the prerequisites for a democratic state and society, as well-designed reform helps improve interaction law enforcement officers and local governments to replace district officers. It is assumed that community officers will perform all the functions of a precinct, but will receive additional powers: they will be able to regulate traffic, issue fines for violations, work with families in difficult situations, and more. To make this work, changes to departmental orders of the Ministry of Internal Affairs are being prepared.

Вступ. Зміни в сучасному українському соціумі, його економічній і політичній сферах закономірно впливають на процес формування нових взаємовідносин між державою, її інституціями та громадянським суспільством. Це стосується й такого державного інституту, як органи внутрішніх справ і поліції зокрема.

Постановка проблеми. Новелою прийнятого 02 липня 2015 року Закону України «Про Національну поліцію» (далі – Закон) є визначення на державному рівні необхідності встановлення виключно партнерських засад взаємодії поліції і населення [1]. Важливість інституту партнерства зумовлена насамперед тими функціями, які поліція виконує у суспільному житті, їх значущістю, а також тим, що поліцейська діяльність здійснюється в реальному соціальному просторі у безпосередньому контакті з громадянами. Адже Закон визначає Національну поліцію як «орган виконавчої влади, який служить суспільству шляхом забезпечення охорони прав і свобод людини, протидії злочинності, підтримання публічної безпеки і порядку [1]». За таких умов, виправдовуючи соціальне призначення поліції як сервісної служби, персонал поліції першочергово має орієнтуватися на реалізацію стратегії Community Policing – «партнерство заради



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

спокою» (стратегії, апробованої в країнах англосаксонської правової системи), а також виявленні інноваційних форм діяльності поліції щодо формування безпечного суспільного простору [2].

Фактично, діяльність Національної поліції здійснюється в тісній співпраці з населенням, територіальними громадами і інститутами громадянського суспільства на засадах партнерства і спрямована на вирішення їхніх потреб. Вочевидь, оптимізація роботи національної поліції України, що ґрунтується на плідній співпраці з населенням, є актуальною проблемою. З прийняттям Закону «Про Національну поліцію» постає низка проблемних питань, а саме стаття 13 визначає загальну систему підрозділів поліції, але про такий підрозділ поліції, як поліції охорони природних ресурсів, законодавець знову не згадує, як і в минулому Законі «Про міліцію». В 2015 році в Україні питання охорони природних ресурсів стояло на першому місці серед питань екологічної безпеки нашої країни. За оцінками експертів, всього в Україні щорічно добувають 150 тонн бурштину, що становить близько 0,5 мільярда американських доларів. При цьому на офіційну частину припадає лише 3-4 тонни каменю [3]. Маржа йде місцевим жителям-добувачам, кримінальним картелям, що контролюють їхню діяльність, а також правоохоронним органам, які покривають беззаконня. На сьогоднішній день на Рівненщині і Житомирщині створено тільки один 52-й відділ, який знаходиться в Києві і відповідає за охорону бурштину. На законодавчому рівні, ані закону, ані органу котрий мав повноваження контролювати корисні копалини не створено. Місцеві активісти, що беруть участь в охороні природних ресурсів, неодноразово зверталися до Президента України, Міністра внутрішніх справ, щоб вирішити дане питання, і створити підрозділи поліції, які разом з місцевими жителями займалися охороною природних ресурсів, але на сьогоднішній день на дані звернення не відреаговано.

На нашу думку, взаємодію підрозділів поліції із громадськими формуваннями потрібно здійснювати на основі загальних принципів державного управління. Ці принципи й форми взаємодії поліції із громадськими формуваннями з охорони правопорядку потрібно закріпити у нормативних актах, що регулюють діяльність поліції і громадських формувань, а також інших актах.

Позитивним прикладом партнерства поліції (насамперед поліцейських патрульної поліції) і громадськості є спільна діяльність з громадськими формуваннями, які вже тривалий час функціонують на підставі Закону України « Про участь громадян в охороні громадського порядку і державного кордону»[4]. Спектр заходів, які в тісній взаємодії з працівниками поліції виконують сучасні дружинники, досить широкий : патрулювання житлових масивів і селищ; участь у розшуку зниклих безвісти; участь у розшуку та затриманні підозрюваних у скоєнні злочину; спільне проведення профілактичних, просвітницьких, виховних заходів серед різних категорій населення.

Для ефективності взаємодії, на нашу думку, потрібно враховувати міжнародний досвід, а саме :

1) Обмін інформацією про стан громадського порядку й громадської безпеки. Ця інформація необхідна для визначення актуальних завдань щодо профілактики й припинення правопорушень, планування роботи, підвищення її ефективності та оцінки кінцевих результатів

2) Спільне планування та проведення заходів щодо забезпечення охорони громадського порядку й суспільної безпеки та профілактики й припинення правопорушень

3) врахування ефективної співпраці поліції з населенням в європейському просторі, наприклад в Федеративна Республіка Німеччина розробила одну із форм співпраці, «добровільне інформаторство», (співробітництво громадян з органами поліції щодо охорони правопорядку на договірно-оплачуваній основі здійснюється за рахунок управління поліції) [5,с. 602].

4) навчання співробітниками поліції членів громадських формувань методам і формам профілактики правопорушень; проведення з ними роботи правового навчання; надання методичної та іншої допомоги у плануванні й обліку їх діяльності.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

5) проведення рейд-перевірок на територіях незаконного видобутку корисних копалин співробітниками поліції, прокуратури, громадськості, що в кінцевому результаті буде відображатися засобах масової інформації.

6) входження громадських представників до Державної служби геології та надр України, щоб надавати свої рекомендації відносно видачі дозволів на надрокористування, та враховувати думку громадськості, щодо відповідних територій покладів корисних копалин.

Тому в умовах сьогодення взаємодія поліції з громадськими формуваннями повинна плануватися і формуватися на ефективній науково обґрунтованій управлінській основі. Відповідно, оптимізація взаємодії поліції з громадськими інституціями та населенням у контексті правоохоронної діяльності має основну мету – надати нового імпульсу вітчизняним формам співпраці, що існували раніше, та запровадити перевірений часом зарубіжний досвід участі громадськості в правоохоронній та правозахисній діяльності. На нашу думку, потрібно вносити зміни до Закону «Про Національну поліцію», а саме до статті 13, що дозволить законодавцеві і громадянському суспільству вирішити низку проблемних питань у сфері охорони природних ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Про Національну поліцію: закон України від 02.07.2015 р. // Урядовий кур'єр від 12.08.2015. 2015. № 146
2. Community-Policing (CP) (burgernahe Polizeiarbeit) 2013. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.sozialwiss.uni-hamburg.de>.
3. Офіційні відомості прес-служби МВС та СБУ. 2015. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://tyzhden.ua/News/148972>.
4. Закону України № 1835-III « Про участь громадян в охороні громадського порядку і державного кордону». Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1835-14>
5. Проневич О.С. Німецька та польська моделі партнерської взаємодії поліції та населення на локальному рівні / О.С.Проневич // Форум права. 2011. №4. С. 600–606.



УДК .002:553.04(477)

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ

*Жикаляк М.В., д. екон. н., к. геол. н., dongeo@ukr.net,
ДРГП «Донецькгеологія», м. Бахмут, Україна*

Загальнодержавні заходи та напрями щодо удосконалення державного регулювання надрокористування в Україні обумовлюють необхідність виконання широкомасштабних геолого-економічних досліджень, направлених на ефективну модернізацію вітчизняної мінерально-сировинної бази. Розглянуті загальні аспекти забезпечення України власною мінеральною сировиною, проаналізовані проблеми і кон'юнктурні чинники та обґрунтовані заходи, етапи і структура визначення видобувної цінності родовищ, запасів і апробованих ресурсів корисних копалин у надрах.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RAW MATERIAL BASE OF UKRAINE

*Zhykalyak M., Dr. Sci.(Econ.), Cand. Sci. (Geol.), dongeo@ukr.net,
SRGE "Donetskgeologiya", Bakhmut, Ukraine*

National measures and directions for improving the state regulation of subsoil use in Ukraine necessitate the implementation of large-scale geological and economic research aimed at effective modernization of the domestic mineral resource base. The general aspects of providing Ukraine with its own raw materials are considered, the problems and market factors are analyzed and the measures, stages and structure of determining the extraction value of deposits, reserves and tested mineral resources in the subsoil are substantiated.

Вступ. Вітчизняна мінерально-сировинна база відіграє важливу роль в усіх сферах життєдіяльності держави, забезпечуючи потреби в мінеральній сировині базові галузі промисловості та сприяє економічному і соціальному розвитку України. При цьому в сучасному її стані вона практично повністю була сформована в умовах планово-витратної економіки без врахування видобувної вартості родовищ і запасів корисних копалин у надрах згідно ринкової кон'юнктури та адаптованих до ринкових умов оціночних параметрів і стандартів. Не випадково, станом на 2010 рік у мінерально-сировинному комплексі України знаходилося близько 3500 родовищ (35 % від облікованих у Державному балансі запасів об'єктів). При цьому 10 % з них складали великі родовища, які формували 51 % усього обсягу видобутку мінеральної сировини, 27 % середні родовища, що забезпечували 24 % у загальному видобутку та понад 63 % родовищ, на які припадало всього чверть загального об'єму видобутку корисних копалин.

Не забезпечення на протязі останніх 15 років компенсаційного прирощення у надрах високоліквідних запасів корисних копалин і запровадження в Україні олігархічно орієнтованого державного регулювання надрокористування обумовили повне розбалансування потужного мінерально-сировинного комплексу держави та значно ускладнили сталий розвиток базових галузей вітчизняної промисловості. Тому стратегічним напрямом подальшого розвитку та удосконалення мінерально-сировинної бази України повинно стати забезпечення потреб національної економіки конкурентоспроможною мінеральною сировиною на середньодовгостроковий період і збалансоване прирощення запасів високоліквідних, критичних і стратегічних видів корисних копалин для сприяння креативному неоіндустріальному розвитку видобувної та переробної промисловості [1].

1. Забезпечення України мінерально-сировинними ресурсами. Із розвіданих в Україні понад 10 тисяч родовищ корисних копалин, що обліковуються у Державному балансі запасів, фактично переданими у промислове освоєння для формування вітчизняного мінерально-сировинного комплексу є лише біля 3,5 тисяч об'єктів (35 %). Інші 6,5 тисяч розвіданих родовищ нерозподіленого фонду надр за оцінками багатьох експертів стосуються, головним чином, загальнопоширених або місцевого значення корисних копалин (до 55 %), малих умовно рентабельних об'єктів та ділянок надр (25-30 %) і лише 20-25 % з них можуть відповідати



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

сучасним, адаптованим до ринкових умов, оціночним параметрам і стандартам. Тому, комплексна геолого-економічна переоцінка родовищ нерозподіленого фонду надр і вартісна оцінка мінеральної сировини в надрах у поєднанні з техніко-технологічними інноваціями та соціально-економічними і екологічними чинниками, є найбільш ефективним і мало витратним заходом щодо модернізації не освоєних родовищ корисних копалин для визначення їхнього промислового значення в сучасних умовах.

Геолого-економічні дослідження в процесі геологічного вивчення родовищ і ділянок надр та комплексний геолого-економічний аналіз розвіданих об'єктів державного фонду надр повинні проводитися з метою удосконалення і модернізації облікованої у Державному балансі запасів мінеральної сировини в контексті соціально-економічного, інноваційно-інвестиційного, природоохоронного та логістичного планування загальнодержавних заходів, удосконалення чинного надроресурсного законодавства та підвищення ефективності державного регулювання надрокористування.

Провідними корисними копалинами міжнародного значення стосовно промислового освоєння в Україні є природний газ, кам'яне вугілля, уран, залізна та марганцева руди, графіт, титан, цирконій, бром, вогнетривкі глини і каолін, бентонітові глини, вохри, кварцити, флюсові вапняки та доломіти, гіпс, кам'яна сіль, цементна сировина, формувальний та скляний пісок, облицювально-декоративна сировина, дорогоцінне та коштовне каміння. На різних стадіях геологічного вивчення та підготовки до промислового освоєння функціонують родовища нікелю та хрому, міді, свинцю та цинку, молібденіту, берилію, літію, рідкісних і рідкісноземельних металів, фосфоритів, плавикового шпату, апатиту, горючих сланців і бішофіту [2]. При цьому, на думку провідних експертів і науковців обсяги видобування нафти, кам'яного вугілля, природного газу, калійної солі, гірничохімічної, флюсової та цементної сировини і, частково, залізної та марганцевої руд знаходиться на стадії перманентного зменшення з невизначеними перспективами стабілізації [2].

Застаріла геологічна інформація та не відповідність сучасним вимогам техніко-економічних оцінок минулих років стосовно родовищ і ділянок нерозподіленого фонду надр в умовах поетапного знищення за останні 15 років планової системи переоцінки і приращення у надрах високоліквідних запасів корисних копалин та наявність значних ризиків, відсутність прозорих правил, норм і правочинних державних гарантій суттєво зменшують інноваційно-інвестиційну привабливість вітчизняної мінерально-сировинної бази в цілому [1].

Вищевикладене і суттєві політичні, соціально-економічні та територіальні зміни в Україні обумовлюють необхідність вартісної переоцінки і оцінки розвіданої та потенційної мінерально-сировинної бази для реалізації ресурсно-інноваційної стратегії розвитку економіки України на середньо-довгостроковий період.

2. Кон'юнктура та видобувна цінність вітчизняної мінерально-сировинної бази. Основним структурним елементом мінерально-сировинної бази України є геолого-економічне поняття *«родовище»*, тому при визначенні кон'юнктури та видобувної цінності (вартості у надрах) розвіданих запасів і апробованих прогнозних ресурсів у задекларованому керівництвом Держгеонадра України Інвестиційному атласі надрокористувача доцільно приводити наступні геоінформаційні дані [1, 4]:

- карти розміщення розвіданих родовищ і апробованих прогнозних ресурсів корисних копалин за основними видами мінеральної сировини;
- карту основних родовищ, які сумарно забезпечують більше 65 % запасів і річного видобутку корисних копалин в Україні;
- карти ділянок надр загальнодержавного значення;
- геолого-економічні карти видобувної цінності запасів і родовищ основних видів мінеральної сировини;
- геолого-економічну карту вартості мінерально-сировинної скарбниці України;



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

- *гістограми кількості облікованих у Державному балансі родовищ за видами корисних копалин;*
- *гістограми кількості промислово освоєних родовищ основних видів корисних копалин;*
- *графіки руху запасів і видобування по родовищам і видам корисних копалин;*
- *співставлення техніко-економічних показників і оціночних параметрів вітчизняної мінерально-сировинної бази по видам корисних копалин із кон'юнктурними даними європейських та світових аналогів;*
- *коротку характеристику родовищ, облікованих у Державному балансі запасів.*

В цілому геоінформаційна система, її структура та етапи визначення багатства надр України на основі комплексного геолого-економічного аналізу вітчизняної мінерально-сировинної бази повинна передбачати реалізацію наступних заходів:

- ***визначення мінерально-сировинного потенціалу надр та видобувної цінності всіх запасів і апробованих ресурсів корисних копалин;***
- ***визначення видобувної цінності всіх рентабельних родовищ і запасів, що обліковуються у Державному балансі запасів;***
- ***визначення реальної вартості видобутих запасів корисних копалин на внутрішньому сировинному ринку, стосовно родовищ, що розробляються без врахування внутрішньої фірмових цін і офшорних схем.***

Обґрунтування геолого-економічної кон'юнктури родовищ і запасів корисних копалин і кон'юнктури конкретних ринків мінеральної сировини з прогнозом середньо-довгострокових тенденцій їх змін – складне завдання, вирішити яке можливо лише на основі комплексного аналізу кон'юнктурноємних чинників, якісних і кількісних показників та оціночних параметрів вітчизняних об'єктів і предметів оцінки у порівнянні з європейськими або світовими аналогами [4].

Конкурентний економічно рівновісний рівень прибутку гірничовидобувних підприємств і компаній може забезпечуватися не тільки за рахунок підвищення якісних показників родовищ та запасів корисних копалин і збільшення обсягів виробництва та продажу товарної продукції, але й шляхом зменшення собівартості видобування та переробки мінеральної сировини завдяки ефективній модернізації технологічних процесів. Однак зараз у вітчизняному мінерально-сировинному комплексі питома вага важко видобувних або некондиційних запасів і дрібних нерентабельних родовищ у традиційних гірничовидобувних регіонах постійно зростає, зменшується також кількість нових розвіданих родовищ та середні величини підготовлених до промислового освоєння запасів корисних копалин.

У розвинених зарубіжних країнах у результаті геологічного вивчення ділянок надр і пошуків родовищ підраховуються ресурси корисної копалини, а потім на основі геолого-економічних розрахунків з них виділяються запаси, які регулярно переглядаються в залежності від кон'юнктури і цін на мінеральну сировину. Зокрема в період швидкого економічного зростання цін пропорційно знижуються оціночні параметри та граничний (бортовий) вміст цінного компонента, а в кризові періоди при падінні цін на мінеральну сировину відбувається економічно обґрунтований зворотній процес.

У складних соціально-економічних умовах України геолого-економічна оцінка або вартісна оцінка рентабельно видобувних запасів родовищ і запасів корисних копалин у надрах повинна стати основою для обґрунтування перспективних планів розвитку національного господарства, базових галузей промисловості та визначення рівновісної ціни (видобувної цінності) корисних копалин у надрах з урахуванням гірничо-геологічних умов видобування та величини гірничої ренти. Тому вихідною інформацією для визначення початкової ціни спецдозволу (ПЦД) на використання надр для видобування корисних копалин повинні бути тільки затверджені протоколом ДКЗ України їх запаси промислових категорій. У випадку якщо видобування окремих видів корисних копалин здійснюватиметься на недостатньо розвіданому родовищі на умовах



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

підприємницького ризику до потенційно промислових категорій повинен застосовуватись понижуючий на достовірність коефіцієнт 0,5-0,7, а до апробованих прогнозних ресурсів – 0,3. Не апробовані прогнозні ресурси не повинні враховуватись при визначенні ПЦД.

У процесі підрахунку багатства вітчизняних надр на рівні держави, адміністративних областей та об'єднаних територіальних громад треба, перш за все, визначити видобувну цінність облікованих у Державному балансі запасів і обґрунтувати потенційну видобувну цінність апробованих ресурсів корисних копалин, а також визначити видобувну цінність запасів промислово освоєних і неосвоєних (резервних) родовищ – окремо стосовно паливно-енергетичних ресурсів, металічних і неметалічних корисних копалин для порівняння та підрахунку сумарної цінності мінерально-сировинного потенціалу надр України.

Додатково з метою сприяння збалансованому функціонуванню традиційних гірничовидобувних регіонів України в процесі геолого-економічного аналізу мінерально-сировинної бази держави на рівні окремих родовищ і основних видів корисних копалин доцільно комплексно обґрунтувати мінерально-сировинні центри сталого економічного розвитку з урахуванням екологічно ощадливого освоєння як традиційної мінеральної сировини, так і нових конкурентоспроможних її видів.

3. Правова держава у стимулюванні сталого розвитку мінерально-сировинної бази.

Правова держава – це особлива управлінська структура, яка характеризується універсальним характером і можливістю застосування примусу для реалізації владних повноважень у загальнонаціональних інтересах, пов'язаних із становленням і захистом прав економічної свободи та гарантуванням прав власності, верховенства права у відповідності з юридичною технікою чинного законодавства, забезпеченням права на особисту свободу і демократію. Це означає, що в умовах національної держави, економічна свобода, власність, верховенство права і демократія є головними чинниками та детермінаторами, що впливають на економіку [3].

Наукові дослідження та соціально-економічна практика переконливо доводять, що розвиток і темпи економічного зростання країни залежить від ефективності державних установ і стимулюючого державного регулювання господарської діяльності взагалі та надрокористування зокрема, оскільки інституційне середовище держави не тільки визначає соціально-економічну та політичну структуру суспільства, але й створює основні принципи кооперації та конкуренції. Вони, в свою чергу, забезпечують функціонування прав власності та сприяють зменшенню трансакційних витрат і, як наслідок, максималізують доходи для суспільства і податкові надходження в державний та місцеві бюджети [3].

Економічний аспект сталого розвитку вітчизняного мінерально-сировинного комплексу визначається через питому вагу видобувних галузей в структурі всієї промисловості, частки мінеральної сировини в доходах переробної промисловості, рівня рентабельності гірничовидобувних підприємств, об'єму експорту продукції надр, формування доданої вартості та дохідної частини державного бюджету, зайнятості населення, рівнем заробітної плати, соціальними гарантіями, а також інноваційною активністю та обсягом внутрішніх і зовнішніх інвестицій [1]. Однак відсутність в Україні законодавчо зафіксованих і гарантованих державою прав власності суб'єктів геологорозвідувальної та гірничовидобувної діяльності на розвідані за власні кошти згідно спецдозволу та затверджені в ДКЗ України запаси корисних копалин у надрах обумовлює недостатній рівень внутрішніх і зовнішніх інвестицій в ефективний розвиток вітчизняної мінерально-сировинної бази. Це призводить також до зростання обсягів незаконного видобування корисних копалин і тіньової господарської діяльності в сфері надрокористування [1].

Планування та обґрунтування заходів щодо ефективного і раціонального надрокористування в Україні з метою недопущення порушень чинного надроресурсного та природоохоронного законодавства необхідно здійснювати в дві взаємопов'язані стадії – оперативних системних дій та стратегічних розробок. При цьому надзвичайно важливо



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

комплексно оцінювати ті чинники впливу на надрокористування та запаси корисних копалин у надрах, які проявляються не відразу, а лише через значний проміжок часу [1].

Віддаленість цих наслідків і складність їх прогнозування, безумовно, знижують точність таких оцінок, але ризики щодо не врахованих і непрогнозованих екстерналій, як правило, є надзвичайно великими, а іноді – катастрофічними. Тому складні завдання для забезпечення ефективного реформування вітчизняної мінерально-сировинної бази та неупередженого, інвестиційно-стимулюючого, державного регулювання надрокористування повинні вирішуватися методами динамічної оптимізації та економічно-збалансованого сталого її розвитку без шкоди навколишньому природному середовищу та з врахуванням потреб майбутніх поколінь українців [1].

Значить концепція сталого економічного розвитку держави на середньо-довгостроковий період повинна стати головною ідеєю реформування галузі геології та надр України на основі комплексної геолого-економічної оцінки родовищ і запасів корисних копалин у надрах за адаптованими до ринкових умов критеріями та параметрами, запровадження системи ефективного й раціонального використання видобутих мінеральних ресурсів і формування екологічно безпечного природного середовища у гірничовидобувних регіонах.

Основою стабілізації та сталого розвитку національної економіки є чорна металургія, гірничо-хімічна промисловість і агропромисловий комплекс, тому під стратегічним значенням окремих видів корисних копалин треба розуміти не їх автономний розвиток, а перш за все, можливість конвертації наявних у надрах запасів корисних копалин у видобувну й переробну продукцію та трудовий і соціально-економічний ресурс [1].

Принципи сталого економічно-рівнобісного використання високоліквідних, критичних і стратегічних корисних копалин в умовах необхідності стабілізації та креативного неоіндустріального розвитку вітчизняної промисловості обумовлюють доцільність широкого застосування стимулюючого економічного механізму державного регулювання та управління мінерально-сировинною базою, мінерально-сировинним комплексом, геологічним і природним середовищем в цілому. Для розрахунку початкової ціни спецдозволу на користування надрами не повинна застосовуватися ціна одиниці товарної продукції видобувного підприємства або фактична ціна її продажу на сировинних ринках, оскільки ціна видобутої товарної продукції надр стосується підприємницької, а не гірничої (видобувної) ренти. В якості показника вартісної оцінки родовищ і ділянок надр (ПЦД) повинна прийматися цінність рентабельно видобутих і технологічно доступних обсягів корисних копалин, потенційно видобувні запаси яких відповідають не менше ніж 20-річній перспективі видобутку, переробки, продажу та споживання мінеральної сировини [1, 4].

В умовах, коли наявний сировинний потенціал збільшення внутрішнього валового продукту держави практично вичерпано, стабілізація економічного спаду та суттєве покращення базових показників національної економіки неможливі без ефективного екологічно ощадливого функціонування видобувної та переробної промисловості на основі сучасної технологічної реконструкції та переходу від експортно-сировинної до ресурсно-інноваційної стратегії сталого розвитку вітчизняної мінерально-сировинної бази.

Висновки. Перехід на вартісну оцінку розвіданої та потенційної мінерально-сировинної бази України дозволить виявити нові елементи та чинники структурування вітчизняного мінерально-сировинного комплексу, уточнити геолого-економічне районування території держави, обґрунтувати або суттєво деталізувати центри економічного зростання для реалізації ресурсно-інноваційної стратегії неоіндустріального розвитку базових галузей промисловості на середньо-довгостроковий період.

Ринкові відносини у сфері державного регулювання надрокористування мають виступати неформальною інституційною угодою, що передбачатиме прозорі правила та конвенції для забезпечення здійснення на постійній основі великої кількості трансферів прав на геологічне



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

вивчення та видобування корисних копалин між незалежними агентами і Держгеонадрами України через безперервну адаптацію реальної вартості мінеральної сировини у надрах з урахуванням її кон'юнктури, креативних неоіндустріальних перспектив та соціально-економічних чинників.

Список використаних джерел:

1. Амоша О., Жикаляк М., Квілінський О. Концептуальні напрями удосконалення механізму реформування геологічного сектору та використання корисних копалин/в монографії: О.І. Амоша, Х. Джігол, Р. Мішкєвич. Інноваційне промислове підприємство у формуванні сталого розвитку. – НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Київ, 2018. – С. 7-32.
2. Гошовський С.В., Красножон М.Д., Люта Н.Г., Василенко А.П., Костенко М.М. Мінерально-сировинна база України//стаття 1: щодо необхідності внесення змін до Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. – Мінеральні ресурси України. 2014 - № 2. С. 4-7.
3. Пайонк К., Квілінський О. Держава у стимулюванні сталого економічного розвитку на неосвоєних територіях/в монографії: О.І. Амоша, Х. Джігол, Р. Мішкєвич. Інноваційне промислове підприємство у формуванні сталого розвитку. – НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Київ, 2018. – С. 65-86.
4. Минерально-сырьевой потенциал недр России: состояние и направления его инновационного использования/Издательство ВСЕГЕИ. Санкт-Петербург, 2009. – 39с.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

УДК 553.04

**ГЕОЛОГІЯ І ВИДОБУТОК РУДНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН УКРАЇНИ
СЬОГОДНІ І ДОСВІД ІНШИХ КРАЇН**

Фалькович О.Л.¹, к. геол. н., falkovich.oleksii@gmail.com;
Курило М.М.², к. геол. н., доцент, kurilo@mail.univ.kiev.ua;

1 – ТОВ «Геологічна сервісна компанія», Київ, Україна,

2 – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

У публікації розглянуто головні тенденції у геологорозвідувальних роботах та освоєнні рудних родовищ в Україні та світі. Визначено особливості нормативних, організаційних та виробничих умов проведення робіт із геологічного вивчення об'єктів. Описано основні недоліки та переваги сфери надрокористування з боку інвестора. Дано співставлення умов надрокористування із світовою практикою.

**GEOLOGY AND MINING OF MINERAL ORE IN UKRAINE
TODAY AND EXPERIENCE OF OTHER COUNTRIES**

Falkovich O.¹, Cand. Sci. (Geol.), falkovich.oleksii@gmail.com;
Kurylo M.², Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., kurilo@mail.univ.kiev.ua;

1 – LLC "Geological Service Company", Kiev, Ukraine,

2 – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine The publication discusses the main trends in exploration and mining of ore deposits in Ukraine and all over the world. The features of the regulatory, organizational and production conditions for carrying out work on the geological study of objects have been determined. The main disadvantages and advantages of the sphere of subsoil use on the part of the investor are described. Comparison of subsoil use conditions with world practice is given.

Зміни у геологічній галузі України назріли давно. Останні десятиліття практично повністю припинилися регіональні та пошукові роботи за кошти державного бюджету. Підготовлених об'єктів для залучення в експлуатацію вже практично немає, а пошуки нових перспективних об'єктів заморожені. За період 2013 – 2020 років бюджет галузі скоротився у 40 разів - до \$4 млн. А минулого року галузь взагалі отримала лише близько \$1 млн., що у 20 разів менше щорічного фінансування політичних партій на виборах. Наприклад, лише у регіональні роботи з виділенням перспективних рудних районів деякі країни вкладають сотні мільйонів доларів США на рік (Росія - 250, Мексика - 110, Перу - 104). За даними Market Intelligence, сукупні витрати гірничорудної галузі на пошук та розвідку нових родовищ базових металів з 1996 по 2020 роки коливалися від \$1,9 млрд у 2002 році до \$22 млрд у 2012-му і нижче за \$10 млрд – у період після 2014 року.

У вітчизняній практиці недостатня вивченість проявів та родовищ рудних корисних копалин призводить до неможливості залучення високоліквідних об'єктів у промислове освоєння протягом короткострокових періодів. Непідготовленість об'єктів, що виставляються на аукціон навіть для геологічного вивчення, тягне за собою високі ризики для інвесторів і, як правило, торги, що не відбулися, або не викуплені спеціальні дозволи на використання надр, тим самим підриваючи довіру до державних інституцій.

Необхідно чітко розрізняти сумлінних надрокористувачів, які протягом кількох років виконують програми робіт та реально вкладають значні інвестиції у підготовку об'єктів до експлуатації та надрокористувачів, які отримали спеціальні дозволи та багато років не виконують жодних робіт на об'єктах, так звані «заморожені ліцензії». Не сприяє розвитку гірничодобувної галузі також і часті зміни нормативної бази, починаючи від рішень РНБО, постанов Кабінету Міністрів України, розрахунку рентних платежів до рішень міжвідомчої комісії Державної служби геології та надр України.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
**«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
 ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»**

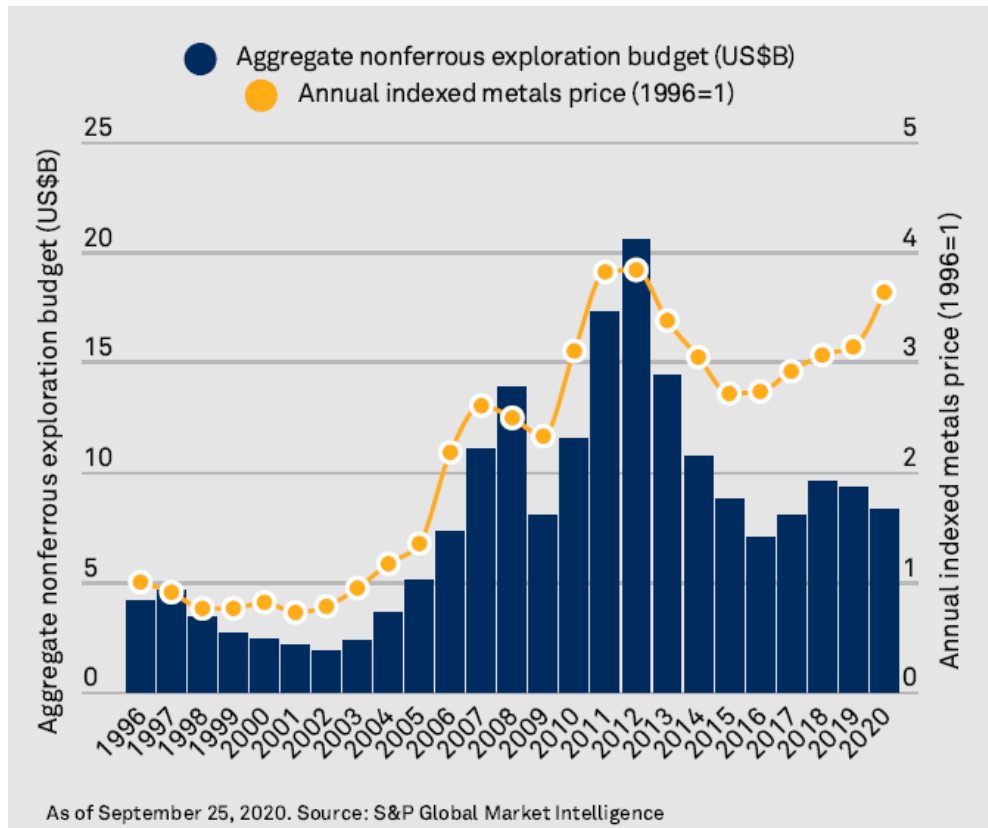


Рис. 1. Витрати на геологорозвідувальні роботи кольорових металів у світі (дані Market Intelligence [4]).

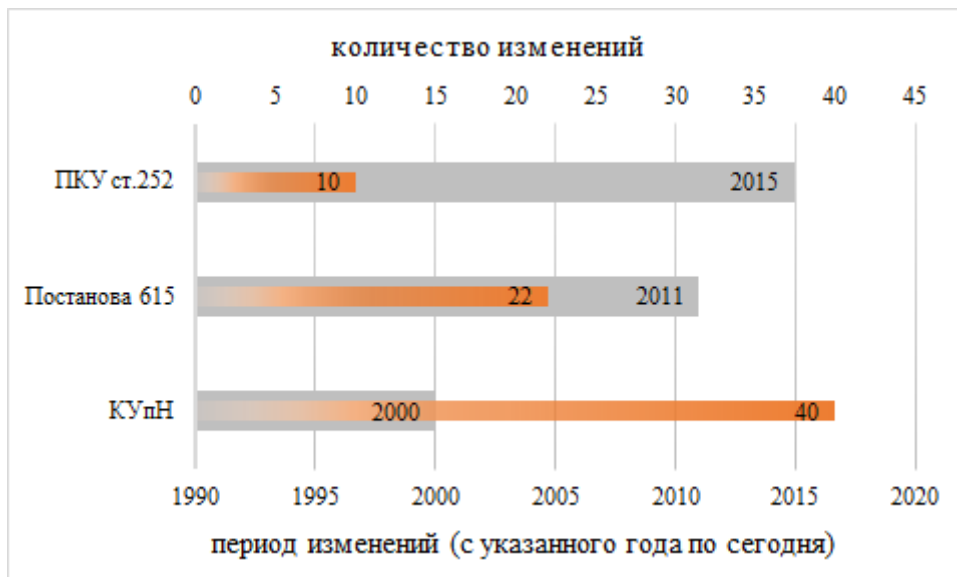


Рис. 2. Кількість змін у основних нормативних документах у сфері надрокористування (за даними [1–3])

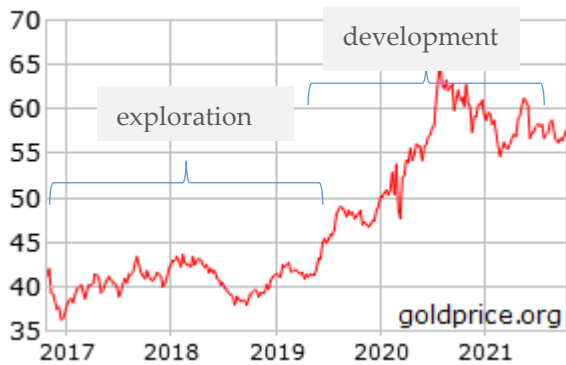
Динамічність нормативних та організаційних умов роботи надрокористувача може мати характер додаткових невизначеностей, за яких відбувається освоєння рудних родовищ. Це пов'язано з коливаннями і нестійкістю внутрішнього й зовнішнього ринків, на які накладаються невизначеності нормативних умов розробки родовищ. Для прикладу на золоторудних об'єктів у період 5-річного дії спеціального дозволу на геологічне вивчення та дослідно-промислову



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

розробку, як правило, фіксуються циклічні коливання цін на метал. Для того, щоб надрокористувач потрапив у максимум цін на золото в 2020 році з початком видобутку, початок розвідувальних робіт мав відбутися у 2010–2017 роках. Якщо надрокористувач розпочав роботи з розвідки/дорозвідки у 2017–2019 рр., а роботи з проектування та подальше будівництво рудника у 2020–2021рр., то початок видобутку та період виходу на проектну потужність відбудеться пізніше максимальних цін на метал. У умовах волатильності ринку наші умови нормативних документів можуть змінитися десятки разів, що робить їх у довгостроковій перспективі непередбачуваними.

5 Year Gold Price in USD/g



А Стадії освоєння рудних родовищ на фоні
5-річної динаміки цін на метал

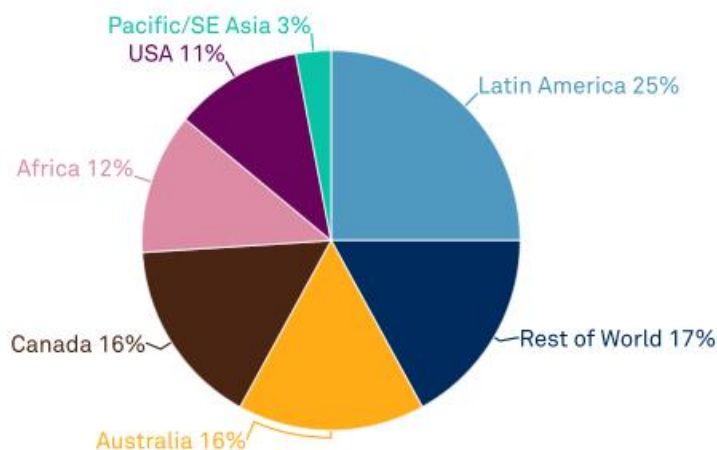
15 Year Gold Price in USD/g



Б Стадії освоєння рудних родовищ на фоні
15-річної динаміки цін на метал

**Рис. 3. Стадії освоєння рудних родовищ на фоні 5 та 15-річної динаміки цін на метал
(динаміка цін – за даними <https://goldprice.org> [5])**

Власність інвестора – спеціальні дозволи використання надр можуть бути зупинені по спірним і часто суб'єктивним питанням. Чи варто говорити, що перспективи втратити свою власність в Україні не додають оптимізму та бажання як внутрішнім, так і іноземним інвесторам вкладатися в нашу країну. Враховуючи величезний потенціал надр нашої території, можливо, це головна причина, через яку ми не потрапляємо в основні регіони реалізації геологорозвідувальних робіт (рис.4)?



As of September 25, 2020. Source: S&P Global Market Intelligence

**Рис. 4. Основні регіони реалізації геологорозвідувальних робіт
(дані Market Intelligence [4])**



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

Протягом останніх 30 років в Україні зафіксовано лише поодинокі випадки створення нових гірничодобувних та переробних підприємств на сучасному рівні технологій саме на рудних об'єктах. Основою нашої гірничодобувної галузі залишаються підприємства, збудовані ще за часів Радянського Союзу, які використовують технологію видобутку та збагачення руд минулого століття. Ці підприємства протягом останніх років змінюють своїх власників і піддаються косметичній модернізації, яка аж ніяк не впливає на енергоємність та вбивчу неекологічність виробництва. Достатньо кілька прикладів негативного впливу застарілих технологій на сировинну базу. Це занедбані шахти та кар'єр багатих калійних солей у Стебнику та Калуші, освоєння яких призвело до екологічних проблем цілого регіону. Це «місячні пейзажі» після рекультивациі родовищ розсипних титанових руд на Житомирщині, це й величезні хвостосховища червоних шлаків на родовищах марганцевих руд. Таких прикладів, на жаль, достатньо.

Але є й інший бік, де сумлінні надрокористувачі провели переоцінку своїх родовищ за міжнародними стандартами, залучили передові закордонні компанії для розробки проектних рішень для розкриття та відпрацювання запасів, виконали цілий ряд досліджень для реалізації сучасних технологій збагачення руд з отриманням конкурентного кінцевого продукту, отримали у власність земельні ділянки необхідні для будівництва гірничо-збагачувальних підприємств. Всі ці роботи потребують значних інвестицій та часу. В середньому на підготовку одного рудного родовища до експлуатації необхідно не менше 5-7 років, а нормативна база каже, що розпочати видобуток необхідно через три роки після отримання спеціального дозволу. Це призводить до необхідності зміни програми робіт і як наслідок до непрозорості цієї процедури та загрози анулювання ліцензії.

Як стверджує автор одного дослідження (Doggett and Leveille 2020 p.) середній рівень витрат на розвідку і підготовку одного зі 100 нових мідних об'єктів у період з 1989 по 2019 роки склав \$117 млн. Якщо робити поправку на час, що минув з моменту відкриття до початку видобутку, витрати зростають до \$221 млн на родовище. Таких сумлінних інвесторів в Україні одиниці, і саме тому держава просто зобов'язана забезпечити їх від невинуватених ризиків.

Без залучення до гірничого сектору України міжнародних фінансових структур та профільних інвестиційних компаній практично не можна привести цей сектор економіки до сучасного рівня.

Прикладом таких перетворень можуть служити Казахстан, який за останні 10 років залучив у гірничий сектор економіки, починаючи з геологічного вивчення надр близько 150 млрд. доларів, Хорватія, Македонія – це держави, які відкрили свої надра для великих закордонних компаній, при цьому висуваючи цілком виправдані зобов'язання для надрокористувачів за винятком отримання особистої вигоди окремими чиновниками.

Ми не говоримо про досвід таких передових гірничодобувних країн як Канада, Австралія, США, Швеція, Фінляндія, Німеччина та інші, де давно визначено умови та правила ведення гірничого бізнесу. І якщо наші українські норми давно відстали від сучасної техніки та технологій, то, напевно, необхідно змінювати норми, інструкції тощо, а не змушувати застосовувати застарілу техніку та технології (у Швеції ухили для підземних виробок проходять під кутом 24 - 27°, а наші норми вимагають проходження не більше 12° і таких прикладів багато).

Вихід із ситуації лежить на поверхні – це абсолютно вільний доступ до первинної та обробленої геологічної інформації, мінімальна вартість спеціальних дозволів на геологічне вивчення території України, повна прозорість отримання дозволів на видобуток усіх видів родовищ корисних копалин, зменшення обсягу невинуватених погоджень та дозволів для ведення бізнесу у гірничодобувному секторі економіки. Потрібно прийняти новий Кодекс про надра, де всі ці питання будуть прописані з урахуванням найкращої міжнародної практики. І це має бути єдиний документ, який регулює правила надрокористування, на який можна орієнтуватися протягом усього періоду освоєння родовищ. Необхідно ухвалення і імплементація міжнародних



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

вимог до вивчення корисних копалин (класифікація запасів та ресурсів за міжнародними стандартами, тривимірне моделювання родовищ, запровадження поняття оцінки достовірності інформації, оцінка ступеня ризиків тощо).

Список використаних джерел:

1. Кодекс України про надра// <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Податковий кодекс України// <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>
3. Порядок надання спеціальних дозволів на користування надрами// <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/615-2011-%D0%BF#Text>
4. Global Mining Exploration Trends 2020/ <https://austmine.com.au>
5. <https://goldprice.org>



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

УДК 553: 336

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОДЕКСУ УКРАЇНИ ПРО НАДРА

Вдовиченко А.І.¹, академік АТН України, vdovichenkoai@gmail.com,

Калинович В.М.², karat.byr@gmail.com,

Соколова І.В.³, irina.sokolova@minpol.com,

1 – Академія технологічних наук України, м. Київ, Україна,

2 – Спілка буровиків України, м. Київ, Україна,

3 – Агентство з міжнародної політики щодо корисних копалин (МінПол), м. Бад Фішау-Брунн, Австрія

Аналіз правок внесених у чинний Закон України «Кодекс про надра» показав, що вони у більшості своїй пов'язані із змінами діючих законодавчих актів та прийнятті нових. Головною проблемою законотворчого процесу в Україні є відсутність наукових обґрунтувань. Потенційно небезпечними є порушення у законодавчих актах правил побудови термінів, які полягають в тому, щоб через чітке й однозначне стисле логічне визначення певного спеціального поняття, забезпечити його правильне розуміння і практичне використання, запобігти будь-яким хибним тлумаченням, а відповідно і зловживанням.

Безкінечні непродумані реорганізації центральних органів виконавчої влади із змінами назв та їх керівництва, негативно впливають на розвиток галузей і в цілому на економіку країни. Наведено позитивний приклад стабільності геологічних служб розвинутих країн.

На основі аналізу результатів обговорень широким колом наукової спільноти і фахової громадськості проекту нової редакції Закону України «Про надра» виявлені суттєві недоліки, за якими запропоновано його відхилити. Визначені науково обґрунтовані напрями удосконалення чинного Кодексу.

POLICY OUTLINE ON IMPROVEMENT OF THE SUBSOIL CODE OF UKRAINE

Vdovychenko A.,¹ *academician of ATS of Ukraine*, vdovichenkoai@gmail.com,

Kalynovych V.², karat.byr@gmail.com,

Sokolova I.³, irina.sokolova@minpol.com,

1 – Academy of Technological Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

2 – Union of Drillers of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

3 – Agency for International Minerals Policy (MinPol), Bad Fischau-Brunn, Austria

The analysis of the amendments to the current Law of Ukraine "Subsoil Code" showed that they are mostly related to changes in existing legislation and the adoption of new ones. The main problem of the legislative process in Ukraine is the lack of scientific substantiation. It is potentially dangerous to violate the rules of construction of terms in legislative acts, which are to ensure a correct understanding and practical use of a certain special concept through a clear and unambiguous concise logical definition, to prevent any misinterpretation and, consequently, abuse.

Endless ill-considered reorganizations of central executive bodies with changes in names and their leadership, negatively affect the development of industries and the economy as a whole. A positive example of the stability of Geological Surveys of developed countries is given.

Based on the analysis of the new draft of Subsoil Code of Ukraine by scientific and expert community, it has been proposed to be rejected due to revealed significant shortcomings. Scientifically substantiated outlines on improvement of the current Subsoil Code are determined.

На ефективність надрокористування суттєво впливає якість розробки нормативно-правових актів, зокрема кодексу про надра. Чинний Закон України «Про надра» був прийнятий у 1994 р. [1]. Перші 6 років його дії не було внесено жодної правки. З 2001 року щорічно (окрім 2013 і 2016 рр.) вносились правки. Всього за період 2001– 2021 рр. прийнято 31 закон про внесення змін до цього кодексу.

Найбільша кількість (до 6 законів) було внесено у 2010 р. Більшість правок пов'язана із змінами інших діючих законів та прийнятті нових законів ("Про угоди про розподіл продукції" (1999), "Про нафту і газ" (2001), "Про газ (метан) вугільних родовищ (2009)", "Про оцінку впливу на довкілля" (2017) та багато інших), дія яких стосується кодексу про надра.

При умові глибокого системного наукового обґрунтування та відповідного ретельного всебічного опрацювання внесених правок, діючий кодекс про надра в повній мірі відповідав би



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

кращим світовим практикам, вимоги яких в змозі забезпечити найвищу ефективність надрокористування в Україні.

Проте, як показав аналіз, розробка нових та зміни до діючих законів в Україні відбувається хаотично в більшості своїй в угоду зацікавленим олігархічним групам. Академік НАН України Ю. С. Шемшученко вважає, що головною проблемою законотворчого процесу в Україні це відсутність наукового обґрунтування [2].

Потенційно небезпечними є порушення у законодавчих актах правил побудови термінів, які полягають в тому, щоб через чітке й однозначне стисле логічне визначення певного спеціального поняття, забезпечити його правильне розуміння і практичне використання, запобігти будь-яким хибним тлумаченням, а відповідно і зловживанням.

Період незалежності України характеризується безкінечними непередбачуваними реорганізаціями центральних органів виконавчої влади із змінами назв та їх очільників, що негативно впливало на розвиток галузей і в цілому на економіку країни.

Український геологічний комітет, Геологічна служба України - найбільш вдалі науково обґрунтована назви державного органу, який відповідає за геологічне вивчення і раціональне використання надр. Така назва існує в більшості розвинутих країн світу. Наприклад, в Норвегії геологічна служба без змін існує з 1858 р. За 163 роки змінилось всього 6 керівників цієї служби. Середній термін перебування керівника – 27 років, найбільший – 38. І ніхто не збирається там щось кардинально змінювати – все випробувано часом. В США геологічна служба існує без змін з 1879 р. Цей позитивний приклад Україна чомусь не наслідуює.

За останні 30 років в Україні недоцільно відбулись 4 реорганізації із змінами назви геологічної служби, керівники мінялись в середньому через 3 роки, а в законодавчих актах здійснювались щорічно до 10 правок, що створює проблеми, вносить плутанину та суттєво стримує розвиток геологічної галузі, внаслідок чого неефективно використовується мінерально-сировинний потенціал, скорочується видобуток нафти і газу та інших корисних копалин, які забезпечують незалежність та безпеку країни.

Починаючи з 2019 року почалася робота з розробки нового кодексу, при цьому були залучені закордонні фахівці з Німеччини та Австрії. Україну в цьому консорціуму представляла група БРДО (Better Regulation Delivery Office) – Офіс ефективного регулювання, незалежний експертно-аналітичний центр, який фінансується міжнародними донорами, насамперед Європейським Союзом в рамках проекту FORBIZ та Ініціативи EU4Business. Офіс створений у 2015 році як неурядова неприбуткова організація для допомоги уряду в проведенні середньо-та довгострокових економічних реформ для покращення бізнес-середовища в умовах політичної нестабільності.

Необхідність розроблення нової редакції Кодексу про надра визначена Указом Президента України «Про невідкладні заходи щодо забезпечення енергетичної безпеки» від 2 грудня 2019 року № 874/2019, згідно з яким вона повинна містити «положення щодо захисту національних інтересів, забезпечення рівних можливостей користування надрами, відкритості проведення аукціонів з продажу спеціальних дозволів на користування надрами, прозорості системи державного моніторингу використання і охорони надр, посилення контролю та відповідальності за порушення вимог законодавства у сфері надрокористування».

Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів №8 від 9.07.2019 р. було затверджено склад робочої групи з розробки нової редакції Кодексу України про надра. Аналіз професійного рівня членів цієї групи показав, що вона в основному сформована із маловідомих юристів, економістів, менеджерів та інших непрофільних представників, які лобіювали інтереси олігархічних груп. Відомі українські геологи, вчені академічної, університетської та галузевої науки та фахових громадських об'єднань не були залучені до розробки проекту. Австрійська компанія MinPol запросила до роботи деяких українських геологів в якості не ключових експертів, але ця співпраця, з невідомих причин дуже швидко була припинена.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

В результаті був підготовлений проект документа, який навряд чи взагалі може називатися Кодексом. Під кодексом зазвичай розуміється систематизований єдиний законодавчий акт, який регулює однорідну сферу суспільних або господарських відносин. Кодекс є результатом кодифікаційної діяльності законодавця. Кодекс, як документ, зазвичай повинен містити лише основу правових норм; інші норми включаються в інші закони та підзаконні акти.

Нова редакція Кодексу України про надра була оприлюднена Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України 17 лютого 2021 року для обговорення громадськістю [3].

В даній роботі здійснено узагальнення результатів обговорення проекту кодексу з метою визначення науково обґрунтованих напрямів удосконалення кодексу про надра.

За основу взяті матеріали обговорення науковцями Інституту геології Київського національного університету імені Тараса Шевченка, які були ретельно розглянуті та одноставно схвалені Вченою радою (протокол №17 від 7.06.2021 р.) та надіслані до КМУ листом № 049-12-595 від 10.06.2021 р. за підписом директора Інституту доктором геологічних наук С.А. Вижвою.

Суттєві зауваження оприлюднені аналітичним центром DiXi Group до проекту Кодексу про надра [4].

Також були проаналізовані та враховані результати обговорень за темою науковцями, фахівцями та громадськістю геолого-географічного факультету Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова, Національної академії наук України, УкрДГРІ, Академії технологічних наук України, Української нафтогазової академії, Спільки геологів України, Спільки буровиків України, НТЦ «Психея», геологічних підприємств, галузевих наукових установ та організацій.

За результатами вказаних обговорень можна сформулювати такі думки та суттєві зауваження визначені переважною більшістю учасників:

1. Більшість положень, визначених Указом Президента України від 2 грудня 2019 року № 874/2019 стосовно необхідності розробки нової редакції Кодексу не враховано;
2. Відсутня стратегія формування політики в галузі надрокористування, що відповідає Конституції України та чинному українському законодавству;
3. Не дотриманні вимоги стандарту «Ініціатива прозорості видобувних галузей» та виконання Закону України «Про забезпечення прозорості у видобувних галузях»;
4. Порушено вимоги Угоди про асоціацію між Україною та ЄС;
5. Не передбачено дієвих заходів з відтворення та наросування мінерально-сировинної бази України;
6. Серед повноважень центрального органу, який реалізує державну політику у сфері геологічного вивчення та раціонального використання надр, перелічено чимало суто технічних процедур, але за суттю вони не відповідають діяльності геологічних служб розвинутих країн;
7. Фактично отримали розвиток лише технічні питання проведення аукціонів, описані з надмірною детальністю, що не відповідає формату такого документа, як Кодекс. Адже формат будь-якого кодексу передбачає, що це внутрішньо цілісний документ, який забезпечує регулювання певної сфери суспільних відносин, об'єднуючи норми певної галузі;
8. Надмірно громіздкий і еkleктичний документ, що за обсягом суттєво перевищує чинний Кодекс, дуже переобтяжений зайвою, непотрібною та надто детальною інформацією, що не має прямого відношення до завдань цього документа і стосується більше інших діючих нормативно-правових актів;
9. Змішання та безмежне поєднання різноманітних, різнорідних і несумісних елементів під приводом подолання в них протилежностей за рахунок сліпого копіювання Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами, затвердженого постановою КМ України від 30.05.2011р. №615, Порядку проведення аукціонів з продажу спеціальних дозволів на користування надрами, затвердженого Постановою КМ України від 23 вересня 2020 р. № 993 та



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

інших положень Постанов КМ України – суперечить основним принципам створення Кодексу, як законодавчого акту, структура якого відбиває систематизовані норми галузі;

10. Не забезпечено рівних можливостей користування надрами внаслідок відсутності дієвого державного моніторингу надрокористування;

11. Не висвітлені питання створення і функціонування відповідного експертного середовища, підготовки і перепідготовки кадрів, наукового супроводу геологорозвідувальних робіт;

12. Тлумачення більшості термінів має дискусійний характер;

13. В цілому поданий на розгляд документ ні за формою, ані за змістом не відповідає формату Кодексу та вимогам, передбаченим Регламентами Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України, зобов'язанням України щодо імплементації Директиви 94/22/ЄС, є структурно та змістовно недосконалими, суперечать кращим вітчизняним і світовим практикам.

Враховуючи надані зауваження пропонується:

1. Розроблений проєкт Кодексу України про надра відхилити;

2. Визначити проблемні питання чинного Кодексу України про надра;

3. Важливим є визначення поняття геологічного вивчення надр з урахуванням сучасних теоретичних досліджень [5];

4. Внести відповідні зміни та доповнення до чинного Кодексу України про надра з урахуванням досвіду провідних країн, які мають розвинутий мінерально-сировинний комплекс;

5. Для підготовки нової редакції Кодексу України про надра утворити робочу групу з вітчизняних авторитетних висококваліфікованих науковців і фахівців.

Дослідження здійснені за ініціативи та підтримки Спільки геологів України, Спільки буровиків України та Агентства з міжнародної політики щодо корисних копалин – МінПол (Австрія).

Автори вдячні академікам НАН України О.Ю. Лукіну, В.М. Шестопалову, О.М. Пономаренку, докторам геологічних наук М.С. Ковальчуку, М.С. Стовбі, М.М. Костенку, О.О. Ремезовій, доктору технічних наук П.П. Єрмакову, кандидатам геологічних наук В.М. Кадуріну, Г.А. Лівенцевій, Н.М. Чернієнко, Г.О. Кузьманенко, доктору наук з державного управління Г.Л. Рябцеву, кандидатам технічних наук С.В. Сапегіну, М.П. Єрмакову, І.І. Мартиненку за консультації та надану допомогу в проведенні досліджень.

Список використаних джерел:

1. Кодекс України про надра: Закон України від 27 липня 1994 р. №132/94-ВР/Верховна Рада України. Відомості Верховної Ради України. 1994. №36. Ст. 340.

2. Відсутність наукового обґрунтування — проблема законотворчого процесу в Україні (інтерв'ю з академіком НАН України Ю.С. Шемшученком) // Вісник Національної академії наук України. 2015. № 7. С. 3–7.

3. Розпочинаємо обговорення проєкту нового Кодексу про надра // Офіційний портал Міністерства охорони довкілля та природних ресурсів України. 07.12.2020. Електронний ресурс: <https://mepr.gov.ua/news/36435.html>.

4. Зауваження DiXi Group до проєкту Кодексу про надра // Аналітичний центр DiXi Group, 25.03.2021. Електронний ресурс: <https://dixigroup.org/analytic/dixi-group>.

5. Барабаш Наталія. Теоретико-правові аспекти визначення поняття геологічного вивчення надр // Підприємство, господарство і право. №4. 2019. С. 111–116.



УДК 349.6:502.7

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У СФЕРІ ВІТЧИЗНЯНОГО МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОГО КОМПЛЕКСУ: СУЧАСНИЙ СТАН І МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД

Вижва С.А., д. геол. н., професор, vyzhvas@gmail.com,

Курило М.М., к. геол. н., доцент, kurilo@mail.univ.kiev.ua,

ННІ «Інститут геології», Київський національний університет імені Т. Шевченка, Київ, Україна

В публікації проведена оцінка нормативних умов у сфері використання надр. Визначено ключові законодавчі та підзаконні акти, які діють у сфері геологічного вивчення та використання надр. Визначені особливості правових відносин у сфері використання надр, які пов'язані із геологічними ризиками, вичерпністю і невідновністю мінеральних ресурсів, а також із зростанням впливу екологічних і соціальних факторів. Проведено аналіз проектного документу Кодексу України про надра. Надані рекомендації щодо його поліпшення із врахуванням вітчизняного і міжнародного досвіду.

REGULATORY AND LEGAL CONDITIONS IN DOMESTIC MINERAL AND RAW MATERIAL COMPLEX: CURRENT STATE AND INTERNATIONAL EXPERIENCE

Vyzhva S., Dr. Sci. (Geol.), Prof., vyzhvas@gmail.com,

Kurylo M., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., kurilo@mail.univ.kiev.ua,

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

The publication assesses the regulatory and legal conditions in the field of subsoil use. The key legislative and by-laws in force in the field of geological study and use of subsoil have been identified. Peculiarities of legal relations in the field of subsoil use are identified, which are related to geological risks, exhaustibility and non-renewability of mineral resources, as well as the growing influence of environmental and social factors. The analysis of the project document of the Subsoil Code of Ukraine is carried out. Recommendations for its improvement are given taking into account domestic and international experience.

Оцінка нормативних умов у сфері використання надр є актуальним завданням, яке повинно періодично виконуватись для розуміння ефективності регулюючих інструментів і забезпечення розвитку у встановленому пріоритетному напрямі. Сучасний стан нормативного регулювання вітчизняного мінерально-сировинного комплексу відображає як історію розвитку геологічної і добувної галузі, так і правові традиції і принципи, які стали прийнятними і ефективними для нашої галузі.

Використання надр має багато особливостей для правового регулювання, головна з яких пов'язана з об'єктом їх застосування – геологічним середовищем та ресурсами надр – корисні копалини, природні та штучні порожнини надр, геологічне середовище із унікальними фізичними властивостями, геотермальні ресурси тощо. Перелік всіх ресурсів надр є невичерпним, але та частина, яка максимально використовується, відображена у переліку видів користування надрами [1].

Специфіка правових відносин у сфері використання надр проявляється у особливих ризиках гірничого бізнесу (геологічний, технологічний, організаційний, екологічний, політичний та ін.). Ці особливості неодноразово визначались у відповідних публікаціях [2]:

1. Надання права на користування надрами не забезпечує успішного проведення геологорозвідувальних робіт. Ця особливість обумовлена властивостями надр і пов'язана з ймовірнісним характером робіт по виявленню ресурсів і підтвердженню запасів корисних копалин.

2. Процес привласнення корисних властивостей ділянок надр супроводжується підвищеним ризиком. Специфічні геологічні аспекти ризику пов'язані зі ступенем вивченості об'єкту та складністю геологічної будови, що в свою чергу відображається у показниках підтвердження



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

запасів корисних копалин. В сучасних роботах виділяють такі складові ризику: геологічний ризик, статус проекту, технічний, організаційний, політичний та ін. Геологічний ризик, виникає внаслідок того, що при оцінках родовищ використовують не фактичні дані про ділянку надр, а геологічні, геолого-промислові моделі, які характеризуються наявністю певних похибок (випадкових і систематичних), при чому непостійних в різних точках ділянки надр. При використанні геологічної інформації її похибки перетворюються в похибки технічні, технологічні, інвестиційні та інші.

3. Ресурси надр, і в першу чергу, корисні копалини, належать до вичерпних і невідновних, оскільки їх використання супроводжується якісним і кількісним виснаженням мінеральних ресурсів. Тобто, правове регулювання відносин повинно забезпечувати раціональне і комплексне використання надр.

4. Умови ліквідації або консервації видобувних підприємств (підприємств по експлуатації підземного простору) не можна порівнювати з умовами припинення діяльності підприємств інших галузей.

5. Усвідомлення, що надра в першу чергу є умовами існування, функції яких мають бути збережені в придатному для життєдіяльності стані. Це зумовило зростання в останні роки значення так званих «соціальних ліцензій», екологічних та нормативних умов ведення гірничого бізнесу як визначального фактору використання надр (ESG Environmental, Social and Governance - в міжнародній практиці).

Правові відносини у геологічній галузі та інших видах надрокористування проявляються у необхідності врахування ймовірнісного характеру геологорозвідувальних робіт, підвищених ризиків гірничого бізнесу та суміщення використання надр з їх охороною і особливим режимом по консервації або ліквідації підприємств.

Для нормативного регулювання в геологічній та добувній сфері для кожного регіону та держави історично сформовані керівні принципи, які вважаються найбільш прийнятними і ефективними в конкретних умовах господарювання. Принципами права вважають головні ідеї, які характеризують зміст права, його сутність і призначення в суспільстві. Правові принципи поділяють на загальні, які властиві праву в цілому, галузеві, які характеризують його використання в окремих галузях, і міжгалузеві, характерні для суміжних галузей.

В нашій геологічній та видобувній сфері міжгалузевими принципами, які використані в нормативних документах є загальні принципи природокористування: принцип власності на природні ресурси народу України; обмеженість та вичерпність природних ресурсів, що проявляється у збільшенні витрат на видобуток і переробку ресурсів; скорочення ресурсного потенціалу, яке пов'язана з їх невідновністю; обов'язковий державний облік природних ресурсів; збереження видового різноманіття при використанні ресурсів; раціональність, стійкість і безпечність використання ресурсів; платність та строковість ресурсокористування.

Специфічними принципами геологічної галузі більшістю дослідників [2] названі: забезпечення раціонального, комплексного і безпечного ведення робіт; забезпечення охорони надр і навколишнього середовища; забезпечення загальнодержавних і регіональних інтересів; відтворення мінерально-сировинної бази держави відповідно до темпів погашення запасів корисних копалин і потреб переробних галузей; принцип надання надр у використання на основі отримання спеціальних дозволів; принцип рівних можливостей у юридичних і фізичних осіб в отриманні дозвільних документів; публічне інформування при проведенні операцій у сфері використання надр; платність використання надр; створення сприятливих умов для залучення інвестицій в геологічну і добувну галузі; забезпечення безпечності продукції у сфері використання надр для людини і навколишнього середовища; принцип відповідальності надрокористувачів за дотримання норм права.

На сьогодні в Україні діють головні нормативні документи, які регламентують проведення геологічного вивчення в освоєння надр: Кодекс України про надра, Податковий Кодекс України,



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Гірничий закон України, Закон України "Про державну геологічну службу України", Закон України "Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року", Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", Закон України "Про нафту і газ", Закон України "Про угоди про розподіл продукції", Указ Президента України про введення в дію рішення Ради національної безпеки і оборони України від 16 липня 2021 року "Про стимулювання пошуку, видобутку та збагачення корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави", Постанова Кабінету Міністрів України від 23.09.2020 р. № 993 Про затвердження Порядку проведення аукціонів з продажу спеціальних дозволів на користування надрами, Постанова Кабінету Міністрів України від 30.05.2011 № 615 "Про затвердження Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами", Постанова Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 № 432 "Про затвердження Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр", Постанова Кабінету Міністрів України від 22.12.1994 № 865 "Про затвердження Положення про порядок проведення державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин", Постанова Кабінету Міністрів України від 02.03.1993 №150 "Про Державний фонд родовищ корисних копалин", Постанова Кабінету Міністрів України від 25.08.2004 № 1117 "Про затвердження Методики визначення вартості запасів і ресурсів корисних копалин родовища або ділянки надр, що надається у користування", нормативно-правові акти Державної комісії України по запасах корисних копалин, Наказ Геолкому України від 15.02.2000 № 19 "Про затвердження Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини" та інші.

Сьогодні в активному обговоренні знаходиться проектний документ Кодексу України про надра [4], який містить частину положень із існуючих нормативних законодавчих і підзаконних актів, а також частину нововведень, які розроблені для актуалізації норм існуючим умовам гірничого бізнесу.

З огляду на вищевикладене, зміни Кодексу про надра як основного кодифікованого закону у сфері використання надр повинно відбуватися на базі принципів і стратегічних завдань, які відповідають інтересам в першу чергу власника надр, а також надрокористувачів та інвесторів цієї сфери, і інших зацікавлених осіб. Власне нормативне регулювання у використанні надр має на меті ефективний і збалансований розвиток цієї сфери із застосуванням прямих і непрямих методів для досягнення визначених цілей. Запровадження нових інструментів або виключення застарілих підходів має відбуватись логічно з врахуванням головних принципів і завдань регулювання (рис. 1).

Нажаль в проектному документі не фіксується які принципи і методи в існуючих нормативних документах автори проекту вважають застарілими, а які нововведення є вкрай необхідними і чому автори вважають їх найбільш ефективними для використання у сучасних умовах.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

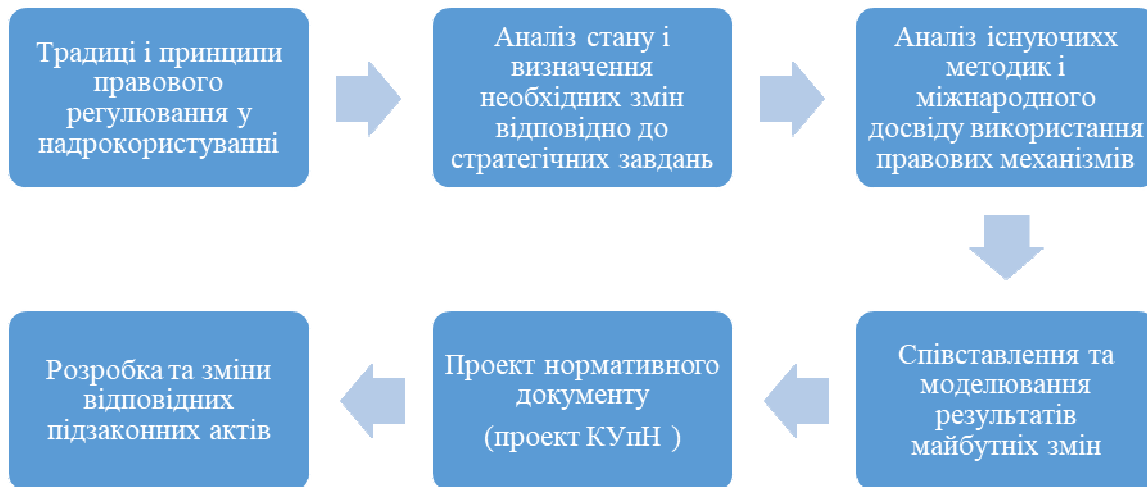


Рис. 1. Рекомендована послідовність розробки і впровадження змін до КУпН

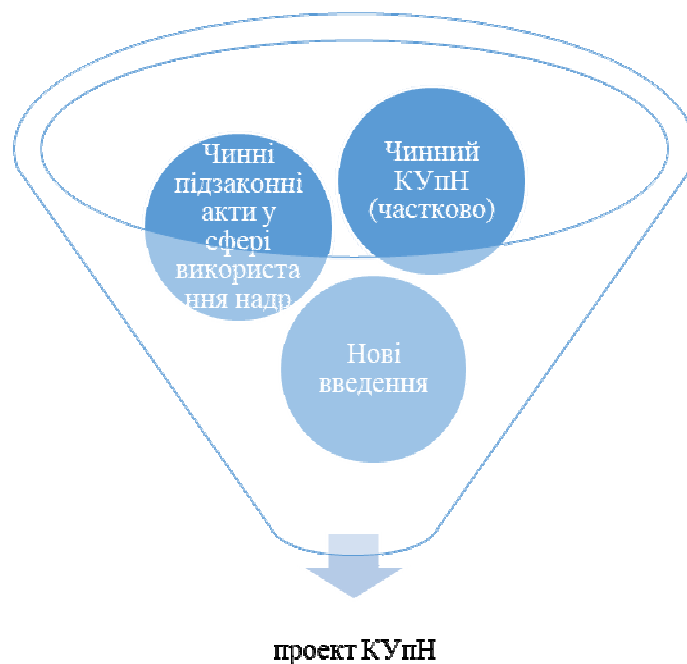


Рис.2. Фактична послідовність розробки і впровадження змін до КУпН

Тут треба відзначити, що за формою в цьому проектному документі існуючий КУпН було істотно розширено за рахунок чинних підзаконних актів, зокрема, Постановою КМУ «Про затвердження Порядку проведення аукціонів з продажу спеціальних дозволів на користування надрами», Постановою КМУ від 30.05.2011 № 615 "Про затвердження Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами", Постановою КМУ від 05.05.1997 № 432 "Про затвердження Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр", Постановою КМУ від 22.12.1994 № 865 "Про затвердження Положення про порядок проведення державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин", Постановою КМУ від 02.03.1993



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

№150 "Про Державний фонд родовищ корисних копалин", Постановою КМУ від 25.08.2004 № 1117 "Про затвердження Методики визначення вартості запасів і ресурсів корисних копалин родовища або ділянки надр, що надається у користування", Наказ Геолкому України від 15.02.2000 № 19 "Про затвердження Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини". Такий підхід призвів до багатьох повторів і невизначеностей у термінах, які потрапили до проектного документу. Присутні нечіткі визначення геологічної діяльності, геологічного вивчення, геологорозвідувальних робіт. Відсутні умови проведення геологічної діяльності, яка включає наукову і освітню складову. Геологічна діяльність може відбуватись без геологічного вивчення надр? Визначення «відходи видобувної промисловості, відходи виробництва та відходи збагачення, відходи переробки» містять повтори. Не визначені умови застосування кожного з них, тому один об'єкт може відповідати усім переліченим визначенням. Подано два різні визначення «родовище» і «родовище корисних копалин». Відповідно до визначень міжнародних класифікацій родовище повинно мати запаси і промислове значення. Родовище (або його частина) характеризується достатнім ступенем геологічного вивчення (розвідане) і має економічну ефективність використання. так само некоректно тлумачиться рудопрояв - як природне скупчення руди невеликих або нез'ясованих розмірів. Прояв на відміну від родовища не лише недостатньо вивчений, але й не має промислового значення (або це значення не встановлене) та не має економічної ефективності використання. Ці та інші недоліки потребують доопрацювання і коригування. Окремим дискусійним питанням є запропонована класифікація корисних копалин і мінеральної сировини із виділенням критичних і стратегічних корисних копалин. У проекті Кодексу не висвітлені питання створення і функціонування відповідного експертного середовища, підготовки і перепідготовки кадрів, наукового супроводу ГРР.

Варто відзначити, що в проектному документі передбачено достатньо позитивних змін, які стосуються наступних складових: особливості використання техногенних родовищ, розпорядження геологічною інформацією, можливості використання міжнародних стандартів для проведення оцінки запасів корисних копалин.

Треба відзначити, що використання міжнародних стандартів для оцінки наших ресурсів і запасів вже відбувалося і відбувається для окремих об'єктів, і в даному документі зафіксовано лише можливості їх використання і розмежування із використанням національних стандартів оцінки. Крім цього, наша діюча Класифікація запасів і ресурсів державного фонду надр [3] є гармонізованим нормативним документом до одного із ключових міжнародних стандартів – Рамкової класифікації ООН (United Nations Framework Classification for Resources (UNFC) [6]. Окремою складовою UNFC є рекомендації щодо переходу від національних стандартів до UNFC, а також до ключового стандарту у міжнародній інвестиційній оцінці ресурсів корисних копалин - CRIRSCO (the Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards) [5].

З огляду на актуальність оцінювання вітчизняних об'єктів за названими міжнародними стандартами в проектному документі КУпН варто було б врахувати не лише названі вище галузеві традиційні принципи правового регулювання, але й принципи, на яких базується більшість міжнародних стандартів – прозорість (transparency), матеріальність/обґрунтованість (materiality) та компетентність (competence) [5,6]. Розуміння цих принципів різними спеціалістами може нести істотно суб'єктивний характер. Так, принцип прозорості часто повертається лише в бік відкриття геологічної інформації. Це є важливим кроком для інтенсифікації робіт у сфері використання надр, але прозорість стосується і багатьох інших нормативно-правових аспектів.

Таким чином, діючі нормативні документи, які регулюють сферу використання надр, мають враховувати існуючі потреби галузі і забезпечувати баланс інтересів і ефективність для усіх сторін процесу використання надр, в першу чергу власника надр. Зміни у ключових документах повинні бути обґрунтовані методично і емпірично (вітчизняним і міжнародним досвідом використання правових механізмів).



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Список використаних джерел:

1. Кодекс України про надра// <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Нормативно-правове регулювання надрокористування. Г. Рудько, О. Миргородський, М. Курило, О. Лагода. Київ. Гіперіон, 2012 - 256 с.
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 № 432 "Про затвердження Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/432-97-%D0%BF#Text>
4. Проект Кодексу України про надра// <https://mepr.gov.ua/files/>
5. Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO)/ <https://www.crirSCO.com/>
6. United Nations Framework Classification for Resources. Update 2019// https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/publ/UNFC_ES61_Update_2019.pdf



УДК 378.096

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИЩОЇ ГЕОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

*Вижва С.А., д. геол. н., професор, vyzhvas@gmail.com,
Михайлов В.А., д. геол. н., професор, vladvam@gmail.com,
Гожик А.П., к. геол. н., доцент, andrii.gozhyk@knu.ua,*

ННІ «Інститут геології», Київський національний університет імені Т.Шевченка, Київ, Україна

Проведений аналіз результатів набору студентів на спеціальність 103 «Науки про Землю» за останні роки. Показано, що геологічний напрямок є найважливішим серед наук про Землю. Зафіксована загальна тенденція зниження кількості вступників на освітні програми геологічного спрямування. Особливо це стосується набору до магістратури, де відбулося катастрофічне падіння кількості місць державного замовлення (з 159 у 2019 р. до 99 у 2020 р.) і кількості вступників (з 245 у 2019 р. до 83 у 2020 р.), хоча у 2021 р. ситуація почала виправлятися і на 114 місць державного замовлення поступило 123 студенти. Встановлена невідповідність ряду освітніх програм деяких вищих навчальних закладів стандарту спеціальності. Охарактеризований досвід навчально-наукового інституту «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка в організації навчального процесу і заходів, спрямованих на стабілізацію набору студентів.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF HIGHER GEOLOGICAL EDUCATION IN UKRAINE

*Vyzhva S., Dr. Sci. (Geol.), Prof., vyzhvas@gmail.com,
Mikhailov V., Dr. Sci. (Geol.), Prof., vladvam@gmail.com,
Gozhyk A., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., andrii.gozhyk@knu.ua,*

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine An analysis of the results of students' enrollment in the specialty 103 "Earth Sciences" in recent years is done. It is shown that the geological direction is the most important among the Earth sciences. There is a general tendency to reduce the number of entrants to educational programs in geology. This is especially true of enrollment in the master's program, where there was a catastrophic decline in the number of public procurement places (from 159 in 2019 to 99 in 2020) and the number of entrants (from 245 in 2019 to 83 in 2020), although in 2021. The situation began to improve and 123 students were admitted to 114 places of the state order. The inconsistency of a number of educational programs of some higher educational institutions with the standard of specialty has been established. The experience of the Institute of Geology in the Taras Shevchenko National University of Kyiv in the organization of the educational process and measures aimed at stabilizing the enrollment of students is described.

Експлуатація об'єктів мінерально-сировинної бази (МСБ) для України є стратегічною задачею, яка має не тільки важливе економічне, але й політичне значення, оскільки Україна відноситься до країн з розвинутою МСБ, розробка якої багато в чому забезпечує не тільки наповнення державного бюджету, але й саме існування держави. Але функціонування і підтримка МСБ України на належному рівні, зокрема, відновлення мінеральних ресурсів і запасів, неможливі без проведення геологічних досліджень, що у свою чергу обумовлює необхідність підготовки кадрів для геологорозвідувальної галузі. Разом з тим, в останні роки виникли і поглиблюються проблеми підготовки кадрів, які пов'язані, насамперед, з різким зменшенням набору абітурієнтів на геологічний напрямок вищих навчальних закладів (ВНЗ), постійним зменшенням обсягів державного замовлення, падінням суспільного престижу спеціальності. Ці виклики несуть реальну загрозу успішному функціонуванню і взагалі існуванню у майбутньому геологорозвідувальної галузі України. Саме у цьому полягає проблема, якій присвячена ця доповідь.

За останні роки здійснювався постійний моніторинг стану і проблем геологічної освіти в Україні (Михайлов та ін., 2006; Михайлов, Вижва, 2014; Михайлов, 2017), розглядалися історія розвитку геології у ВНЗ (Вижва та ін., 2011; Ларченков та ін., 2009), розвиток наукових досліджень в університетах (Безродна та ін., 2020; Mikhailov et al., 2019). Основні вимоги до змісту геологічної освіти, як частини спеціальності «Науки про Землю» знайшли відображення в ряді Стандартів вищої освіти (2019¹, 2019²).

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми. Аналіз результатів набору на спеціальність «Науки про Землю» у 2019-2021 рр. раніше не проводився.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

В попередні роки набір абітурієнтів на геологічні спеціальності всіх ВНЗ України коливався від 400 до 600 осіб з відповідним випуском фахівців, що в принципі задовольняло потреби геологорозвідувальної галузі України. Однак, у 2016 р. відбулося різке падіння набору бакалаврів геологічних спеціальностей – до 174 осіб, причому за держзамовленням на перший курс було зараховано лише 61 особа у всіх ВНЗ геологічного спрямування. Так, наприклад, якщо в 2014 р. до Київського університету на геологічні спеціальності поступило 100 бакалаврів, то у 2016 р. – лише 46, з них за держзамовленням на перший курс – 23 особи. В інших ВНЗ ситуація була ще гіршою (Михайлов, 2017).

Таке падіння було обумовлено насамперед невдалим реформуванням вищої школи України, що супроводжувалося скороченням спеціальностей вищої освіти. Так, якщо раніше в «Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» існувало три галузі знань: «Геологія», «Географія» і «Гідрометеорологія», які об'єднували 21 спеціальність, то Постановою Кабінету Міністрів України № 266 від 29 квітня 2015 р. всі ці спеціальності були об'єднані в єдину спеціальність – «Науки про Землю», куди було включено також географічні науки економічного і соціально-політичного спрямування, такі, як «Економічна та соціальна географія», «Політична географія та геополітика», «Географія рекреації та туризму». Саме це нівелювання професій і призвело до різкого відтоку молоді від незрозумілої спеціальності «Науки про Землю». Пізніше Постановою КМ України № 53 від 1 лютого 2017 р. зі спеціальності «Науки про Землю» було виокремлено і виділено як окрему спеціальність «Географію».

На сьогоднішній день всього 31 ВНЗ України готує бакалаврів за спеціальністю 103 «Науки про Землю», магістрів – 25 ВНЗ. З цих ВНЗ фахівців в галузі геології готує 11 ВНЗ: ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Криворізький національний університет, Львівський національний університет імені Івана Франка, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне), Національний університет «Полтавська політехніка імені Ю. Кондратюка», Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна. Підготовка магістрів здійснюють 9 ВНЗ з перерахованих.

У 2020 р., порівняно з 2019 р. відбулося скорочення обсягу державного замовлення на бакалаврат спеціальності 103 «Науки про Землю» з 661 до 638 місць, а набору – з 414 до 376 осіб. Пропорційно скоротилися і кількість місць держзамовлення (з 356 до 320 місць) і кількість вступників (з 201 до 195 осіб) на програми геологічного спрямування. Однак, у 2021 р. становище почало дещо виправлятися і на 545 місць державного замовлення було зараховано 439 вступників, у тому числі на програми геологічного спрямування – на 274 місць державного замовлення було зараховано 226 осіб. Але це в 2-3 рази менше, ніж за попередні (до 2016 р.) роки.

Що стосується набору до магістратури, тут картина набагато гірша. Всього кількість місць держзамовлення по спеціальності 103 «Науки про Землю» скоротилася з 353 у 2019 р. до 223 у 2020 р., а кількість вступників – з 508 до 208 осіб, хоча в 2021 р. і кількість місць державного замовлення (243), і кількість вступників (236) дещо зросла. Одночасно по геологічним спеціальностям кількість місць держзамовлення скоротилася з 159 у 2019 р. до 99 у 2020 р., а кількість вступників – з 245 у 2019 р. до 83 у 2020 р. Безумовно, така кількість майбутніх випускників магістратури не в змозі задовольнити потреби геологорозвідувальної галузі нашої країни, навіть незважаючи на деяке зростання і місць державного замовлення (114) і кількості вступників (123) у 2021 р.

Значною проблемою підготовки фахівців за спеціальністю 103 «Науки про Землю» є невідповідність ряду ВНЗ і деяких навчальних програм стандарту спеціальності. Справа в тім, що Стандартом бакалавра «Наук про Землю» теоретичний зміст предметної області цієї спеціальності визначено, як «знання щодо будови, фігури, складу, походження, розвитку Землі або її геосфер, явищ і



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

процесів, що в них відбуваються. Базові знання з природничих наук, математики та інформаційних технологій в обсязі, необхідному для дослідження природних та антропогенних об'єктів та процесів у геосферах», серед методів дослідження передбачено «фізичні і хімічні методи, методи натурного, прямого та опосередкованого, безпосереднього лабораторного або дистанційного дослідження компонентів геосфер, процесів і явищ, методи моделювання та опрацювання інформації», а серед програмних результатів навчання, разом з іншими, передбачені такі, як:

- Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю.
- Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в області наук про Землю.
- Вміти проводити польові та лабораторні дослідження.
- Визначати основні характеристики, процеси, історію і склад Землі як планетарної системи та її геосфер.
- Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.
- Використовувати польові та лабораторні методи для аналізу природних та антропогенних систем і об'єктів.
- Виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу.
- Аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах.
- Впорядковувати і узагальнювати матеріали польових та лабораторних досліджень, інтегрувати їх від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.
- Знати і застосовувати теорії, парадигми, концепції та принципи в науках про Землю відповідно до спеціалізації.
- Проводити самостійні дослідження природних об'єктів і процесів у геосферах в польових і лабораторних умовах.
- Планувати та проводити польові та лабораторні дослідження і готувати звіти.

Стандарт магістра, разом з іншими, висуває такі вимоги до програмних результатів навчання:

- Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі.
- Застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю.
- Розробляти, керувати та управляти проектами в науках про Землю, оцінювати і забезпечувати якість робіт.
- Планувати і здійснювати наукові експерименти, писати наукові роботи за фахом.
- Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності.
- Знати основні принципи управління підприємств сфери природокористування, їхньої організації, виробничої та організаційної структури управління.
- Розробляти та впроваджувати механізми територіального менеджменту, геопланування, здійснювати моніторинг регіонального розвитку, складати плани та програми.

Виникає питання – чи всі ВНЗ, які готують фахівців за спеціальністю 103 «Науки про Землю» мають достатньо кваліфікований штат науково-педагогічних працівників, лабораторну базу, необхідне програмне забезпечення, бази практик і таке інше для забезпечення виконання вимог Стандарту? Є побоювання, що відповідь на це питання буде негативною і цілий ряд ВНЗ просто не пройдуть акредитацію і не зможуть видати своїм випускникам дипломи. Це треба мати на увазі абітурієнтам, які вибирають заклади навчання.

Більш того, деякі ВНЗ неправомочно відносили до спеціальності 103 «Науки про Землю» навчальні програми, які належать до спеціальності 106 «Географія». Так, наприклад, Мелітопольський



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького готує фахівців з «Наук про Землю» за програмою «Географія» (бакалаври і магістри); Таврійський національний університет ім. В. Вернадського – «Економічна географія та регіоназнавство» (бакалаври), «Географія туризму та рекреації» (магістри), Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя – «Географія рекреації та туризму...» (магістри). Безсумнівно, випускники цих ВНЗ своїми навичками, знаннями і компетенціями не будуть відповідати вимогам спеціальності 103 «Науки про Землю».

Безумовно, серед «Наук про Землю» геологія займає центральне положення, є стержнем цієї спеціальності, що спеціально підкреслено в Постановах Кабінету Міністрів України № 266 від 29 квітня 2015 р. і № 53 від 1 лютого 2017 р., де «Науки про Землю» визначено, як «Спеціальність, що передбачає вивчення складу і будови Землі, у тому числі геологія, геофізика, мінералогія, геохімія, вулканологія, сейсмологія та інші фізичні науки про Землю, метеорологія та інші атмосферні науки (включаючи кліматичні дослідження), гідрологія, океанологія».

Проаналізуємо результати набору на спеціальності геологічного спрямування за останні 8 років (табл. 1, 2). Що стосується набору бакалаврів, характерним є постійне зниження кількості вступників, хоча, як це видно з табл. 5, за останні три роки загальний набір стабілізувався на рівні 200 осіб, що вдвічі менше, ніж у 2014 р. Особливо складна ситуація склалася в наступних ВНЗ, де набір не перевищує 10 осіб: ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Криворізький національний університет, Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, Національний університет водного господарства та природокористування. Виникає питання доцільності підготовки фахівців геологічного напрямку в цих ВНЗ. Значно втратили в наборі (більш, ніж вдвічі порівняно з 2014 р.) такі ВНЗ, як Львівський національний університет ім. І. Франка (65 і 23 осіб відповідно), Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» (70 і 24). Більш-менш стабілізувалася ситуація (хоча і зі значними втратами) в Київському національному університеті ім. Т. Шевченка (100 і 73 відповідно), в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу (58 і 43), а національний університет «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», навпаки, збільшив кількість вступників з нуля у 2014 р. до 16 у 2021 р.

Що стосується набору магістрів на геологічні спеціальності, то тут картина інша. В 2016-2019 рр. спостерігається різке збільшення набору до магістратури – з 144 в 2014 р і 104 в 2015 р. до 200-279 осіб в 2016-2019 рр. Це пояснюється значною кількістю вступників до бакалавратури в попередні роки. Але картина різко змінюється в 2020 р., коли всі ВНЗ України геологічного спрямування набрали аж 83 особи! Це становить величезну загрозу як геологічній освіті, так і врешті решт подальшому існуванню геологорозвідувальній галузі України, незважаючи на деяке зростання кількості вступників у 2021 р (120 осіб). Особливо загрозлива ситуація склалася в ряді ВНЗ, які чи взагалі не набрали магістрів (ДВНЗ Донецький національний технічний університет, Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара), чи набрали менше 10 осіб (Одеський національний університет ім. І. Мечникова). Що стосується національного університету «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка» і Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне), то відсутність набору до магістратури в них пов'язана з відсутністю випуску бакалаврів.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Таблиця 1

Порівняльна характеристика набору бакалаврів на навчальні програми геологічного спрямування у 2014–2021 рр.

ВНЗ	Бакалаври							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ДВНЗ Донецький нац. техн. ун-т	15	10	7	4	-	11	4	2
Дніпровський нац. ун-т ім. Олеся Гончара	15	10	27	13	5	1	-	-
Івано-Франківський нац. техн. ун-т нафти і газу	58	45	51	35	35	38	33	43
КНУ імені Тараса Шевченка	100	87	46	62	61	55	64	73
Криворізький нац. ун-т	10	5	2	17	6	9	5	4
ЛНУ імені Івана Франка	65	45	10	26	16	18	19	23
Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка»	70	55	20	29	32	24	20	24
Нац. ун-т водного господарства та природокористування	-	-	-	6	7	7	3	4
Нац. ун-т «Полтавська політехн. ім. Ю. Кондратюка»	5	-	-	11	5	20	16	16
ОНУ імені І.І. Мечникова	28	18	11	23	12	6	9	16
ХНУ імені В.Н. Каразіна	28	25	27	19	14	17	22	21
Всього	394	300	174	245	193	206	195	216

Всі цифри наведені із урахуванням заочників, контрактників і набору на базі молодших спеціалістів.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика набору магістрів на навчальні програми геологічного спрямування у 2014–2020 рр.

ВНЗ	Магістри							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ДВНЗ Донецький нац. техн. ун-т	3	2	2	4	-	2	1	-
Дніпровський нац. ун-т ім. Олеся Гончара	5	3	7	9	10	4	-	-
Івано-Франківський нац. техн. ун-т нафти і газу	19	23	63	57	53	58	16	21
КНУ імені Тараса Шевченка	51	40	60	60	59	54	28	30
Криворізький нац. ун-т	5	2	6	15	9	18	3	10
ЛНУ імені Івана Франка	17	9	22	38	42	33	7	17
Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка»	17	7	14	48	41	36	8	15
Нац. ун-т водного господарства та природокористування	-	-	-	-	-	-	-	-
Нац. ун-т «Полтавська політехн. ім. Ю. Кондратюка»	-	-	-	-	-	-	-	-
ОНУ імені І.І. Мечникова	9	3	7	19	17	14	6	7
ХНУ імені В.Н. Каразіна	18	15	24	29	24	26	14	20
Всього	144	104	205	279	255	245	83	120

Розглянемо ситуацію з набором в ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка за останні 7 років (табл. 3). Як видно з таблиці, керівництву Інституту вдалося стабілізувати ситуацію з набором студентів на рівні 120-140 осіб, що забезпечує нормальне функціонування Інституту як повноцінного структурного підрозділу Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Це вдалось реалізувати насамперед завдяки постійного пошуку колективом ННІ «Інститут геології» нових форм, методів і напрямків роботи.

Безумовно, значну роль в такій ситуації відіграє бренд Київського університету – головного ВНЗ України, але й зусилля всього колективу Інституту і його керівників теж не можна скидати з рахунку. Основними напрямками діяльності на підвищення, чи хоча б збереження набору студентів були: постійне підвищення якості навчання, залучення студентів до наукової роботи,



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

кадрова політика із залученням висококваліфікованих фахівців з досвідом наукової і практичної роботи, турбота про стан аудиторного корпусу, про лабораторну базу і бази практик, відкриття нових навчальних програм і спеціальностей. Так, у 2016 р. в межах спеціальності 193 «Геодезія та картографія» було відкрито дві нові освітняські програми – «Оцінка землі і нерухомого майна» і «Геоінформаційні системи і технології», що дозволило з найменшими втратами пройти провальні 2016 і 2017 рр. У 2019 р. в рамках спеціальності 103 «Науки про Землю» була відкрита нова освітньо-професійна програма «Науки про Землю та викладання геолого-географічних дисциплін», на яку було зараховано 41 іноземного студента із Туркменістану. У 2020 р. замість освітньо-професійної програми «Геологія» було відкрито ОПП «Геологія та менеджмент надрокористування», що дозволило суттєво збільшити набір на 1 курс бакалаврату.

Таблиця 3

Результати набору в ННІ «Інститут геології» в 2015–2020 р.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Спеціальність «Науки про Землю»							
Бакалаври	87	46	62	61	96	64	73
Магістри	40	60	60	59	54	28	30
Всього	127	106	122	120	160	92	103
Спеціальність «Геодезія та картографія»							
Бакалаври	-	4	20	13	17	20	22
Магістри	-	10	18	7	7	7	14
Всього	-	14	38	20	24	27	36
Всього							
Бакалаври	87	50	82	74	113	84	95
Магістри	40	70	78	66	61	35	44
ВСЬОГО	127	120	160	140	174	119	139

Примітка. З урахуванням заочників, контрактників і набору на базі молодших спеціалістів.

Безумовно позитивним моментом є широке залучення студентів до наукової роботи. Так, тільки у 2019 р. аспіранти і студенти ННІ «Інститут геології» підготували 112 публікацій, з яких статей – 22. В Інституті працює рада молодих вчених, наукове товариство студентів, студентській осередок Society of Exploration Geophysicists (SEG), студентське конструкторське бюро. У 2018 р. на щорічних загальних зборах (SEG Annual Meeting), які проходили в Анахаймі (США, 14-19 жовтня 2018), осередок SEG з ННІ Інститут геології визнано найкращим в світі (Best Student Chapter Award - <https://seg.org/Education/Student-Early-Career/Student-Chapters/Student-Chapter-Excellence-Program>) та нагороджено кубком і пам'ятними табличками відзнаки. У 2019 р. на таких же зборах, які проходили в Сан Антоніо, Техас, США (11–18 вересня 2019 р.), осередок SEG з ННІ «Інститут геології» увійшов у топ-10 найкращих у світі. Наші студенти мають змогу відвідувати закордонні конференції і школи, беруть участь і самі організують міжнародні польові табори, щорічно беруть участь в престижних наукових змаганнях, наприклад, Imperial Barrel Award у Відні.

Висновки. Таким чином, спостерігається постійне скорочення набору на освітняські програми спеціальності «Науки про Землю», у тому числі і геологічного спрямування, які є стержневими для цієї спеціальності. Особливо небезпечна тенденція різкого скорочення у 2020 р. місць державного замовлення і кількості вступників до магістратури, що ставить під загрозу нормальне функціонування і саме існування геологорозвідувальної галузі України. Разом з тим, ряд ВНЗ змогли стабілізувати ситуацію завдяки заходам, спрямованим на підвищення якості освіти, виваженою кадровою політикою із залученням до викладання досвідчених науково-педагогічних працівників, профорієнтаційній роботі, залучення студентів до наукової діяльності і таке інше. Вірогідно, можна прогнозувати скорочення кількості вищих навчальних закладів, які займаються підготовкою фахівців за спеціальністю 103 «Науки про Землю», у тому числі



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

геологічного напрямку. Залишаються ті освітянські структури, які змогли перебудувати свою роботу згідно з вимогами сьогодення. Одна з таких структур – навчально-науковий інститут «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Список використаних джерел:

1. Безродна І.М., Михайлов В.А., Андрєєва О.О., Соловійова О.З. Розвиток геологічної науки в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (2005-2018 рр.). Довідково-монографічне видання. К.: ВПЦ «Київський університет». 2020. 134 с.
2. Вижва С.А., Гришук П.І., Зінченко О.В. та ін. (2011). Геологія в Київському університеті. К.: ВПЦ «Київський університет». 479 с.
3. Ларченков Е.П., Кравчук О.П., Кравчук А.О. Геология в Одесском университете: времена и пространства. Одесса: Феникс, 2009. 532 с.
4. Михайлов В.А., Гожик А.П., Шунько В.В. (2006). Головні засади розвитку геологічної освіти і науки в ХХІ сторіччі // Геологічна освіта та наука в ХХІ столітті. Проблеми викладання геологічних дисциплін. К.: ВГЛ „Обрії”. С. 7–11
5. Михайлов В.А., Вижва С.А. (2014). Стан і проблеми вищої геологічної освіти в Україні // Вісник КНУ. Геологія. № 3 (66). С. 61–67.
6. Михайлов В.А. (2017). Проблеми підготовки кадрів геологорозвідувальної галузі України на сучасному етапі // Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука і виробництво. М-ли IV Міжнародного геологічного форуму 19–24 червня 2017 р., м. Одеса, Україна. С. 245–249.
7. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 10 – Природничі науки, спеціальність 103 – Науки про Землю. Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України N 730 від 24.05.2019 р.
8. Стандарт вищої освіти України: другий (магістерський) рівень, галузь знань 10 – Природничі науки, спеціальність 103 – Науки про Землю. Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України N 1453 від 21.11.2019 р.
9. Mykhailov V., Bezrodna I., Ivanik O. (2019). Monitoring research of geological environment in Taras Shevchenko National University of Kiev. 13th International Scientific Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. 2019.



УДК 519.786.2

ОЦІНКА СПРИЯТЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ОСВОЄННЯ ПІДЗЕМНОГО ПРОСТОРУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ЛЬВОВА

Волошин П.К., к. геол.-мін. н., доцент, petro.woloshyn@gmail.com;

Кремінь Н.Ю., к. геогр. н., nadiya.kremin@lnu.edu.ua;

Андрейчук Ю.М., к. геогр. н., доцент, yuriy.andreychuk@gmail.com,

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Розглянуто актуальні проблеми підземної урбанізації центральної частини м. Львова. Висвітлено питання взаємодії природної та техногенної складових при освоєнні підземного простору міста. Окреслено головні ризикоформуючі чинники при будівництві багаторівневих підземних паркінгів. Проаналізовано рельєф, геологічну будову та гідрогеологічні умови центральної частини міста. Проведено просторовий аналіз провідних ризикоформуючих складових геологічного середовища, на основі якого оцінено сприятливість геологічного середовища для підземного будівництва.

Сприятливими умовами та низьким геологічним ризиком для підземної урбанізації характеризуються схили долини р. Полтва та її правобічна структурна тераса, складені безводними техногенними, четвертинними відкладами і нагромадженнями неогену, глибоким (понад 10 м) заляганням напірних вод верхньої крейди. Недостатньо сприятливі умови та середній геологічний ризик притаманний приконтатовим з заплавою та частково заплавної ділянки, без органо-мінеральних ґрунтів, невеликою (4-6 м) глибиною залягання напірного водоносного горизонту, та можливістю його прориву у будівельні котловани. Несприятливими умовами та найвищим геологічним ризиком характеризуються ділянки головно, лівобічної заплавної тераси, наближені до русла р. Полтва. Вони характеризуються потужною товщею (до 8-12 м) заторфованих ґрунтів, торфів, пливунів тощо, потужним (4-8 м) четвертинним водоносним горизонтом, порушення динамічного режиму якого загрожує руйнуванням надземних будівель.

THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT FAVORABILITY ASSESSMENT FOR UNDERGROUND SPACE DEVELOPMENT IN CENTRAL PART OF L'VIV

Voloshyn P., Cand. Sci. (Geol.-Miner.), Assoc. Prof., petro.woloshyn@gmail.com;

Kremin N., Cand. Sci. (Geogr.), nadiya.kremin@lnu.edu.ua;

Andreychuk Y., Cand. Sci. (Geogr.), yuriy.andreychuk@gmail.com,

1 – Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

Actual problems of central part underground urbanization of L'viv are considered. The issues of natural and man-caused components interaction in underground space development of the city are covered. In addition, outlined main risk-forming factors in multilevel underground car parking construction. The city central part relief, geological structure and hydrogeological conditions are analyzing. Was done spatial analysis of geological environment leading risk-forming components based on which are estimated geological environment favorableness for underground construction.

Favorable conditions and low geological risk for underground urbanization are characterized by the slopes of Poltva river valley and its right-hand structural terrace, composed of anhydrous technogenic, Quaternary sediments and Neogene accumulations, deep bedding (over 10 m) of upper cretaceous artesian water. Insufficiently favorable conditions and average geological risk are inherent in contact with floodplain and partially floodplain areas, without organic-mineral soils, small (4-6 m) depth of pressure aquifer, and possibility of its breakthrough into construction pits. Adverse conditions and the highest geological risk characterized by areas mainly of the left floodplain terrace, close to the Poltva riverbed. They characterized by a thick layer (up to 8-12 m) of peat soils, peat, floodplains, etc., a powerful (4-8 m) Quaternary aquifer, dynamic regime violation of which threatens the destruction of aboveground buildings.

Вступ. Інтенсивний розвиток великих міст супроводжується загостренням низки соціально-економічних, просторово-територіальних, транспортних та екологічних проблем. Особливо це стосується міст зі складними природними умовами та тривалою історією їхнього існування.

Вирішення цих важливих та актуальних проблем ставить на порядок денний комплексне освоєння підземного простору.

До категорії міст, які особливо гостро відчують потребу у підземному будівництві належить і Львів, перш за все його історична частина, яка характеризується щільною забудовою,



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

надзвичайною концентрацією транспорту, гострими екологічними проблемами: наднормативним забрудненням атмосферного повітря, ґрунтового покриву, підземних вод, розвитком підтоплення, суфозійних процесів та наявністю великої кількості деформованих споруд, у тому числі пам'яток архітектури.

Метою роботи є оцінка сприятливості геологічного середовища для освоєння підземного простору центральної частини Львова.

Виклад матеріалу. Вирішення проблеми паркування планується шляхом будівництва низки підземних багаторівневих паркінгів. Активно обговорюються ділянки по вулицях Університетській, Батуринській, Вороного, Вітовського перехрестя вулиць Коперника-Стефаніка, пл. Петрушевича. Для багатьох із них розроблено історико-містобудівні обґрунтування планованого будівництва. На превеликий жаль, окрім проектного паркінгу на вул. Університетській не було досліджено одну з ключових складових природних умов – геологічного середовища.

Численні дослідження вітчизняних учених [1-5 та ін.] засвідчили, що будова і властивості геологічного середовища відіграють ключову роль у виборі локації паркінгів, обґрунтуванні технології їхнього будівництва, забезпеченні стійкості та функціональної придатності, створенні екологічно сприятливих умов проживання мешканців. Тому при вирішенні проблем комплексного освоєння підземного простору міст одним із ключових питань є вибір найоптимальнішого розміщення підземних споруд, де їхнє будівництво буде характеризуватися допустимим геологічним ризиком. При цьому слід також зауважити, що геологічний ризик існує й при будівництві у сприятливих умовах, але його величина у таких випадках є значно меншою. Це слід мати на увазі, враховуючи фундаментальні властивості геологічного середовища, які великою мірою визначають його поведінку при взаємодії з інженерними об'єктами. До таких властивостей зокрема належать: мінливість, неоднорідність, анізотропія, дискретність, організованість тощо. Лише на основі знання цих властивостей та законів розвитку геологічного середовища можлива розробка науково обґрунтованих прогнозів його змін під впливом природних і техногенних чинників.

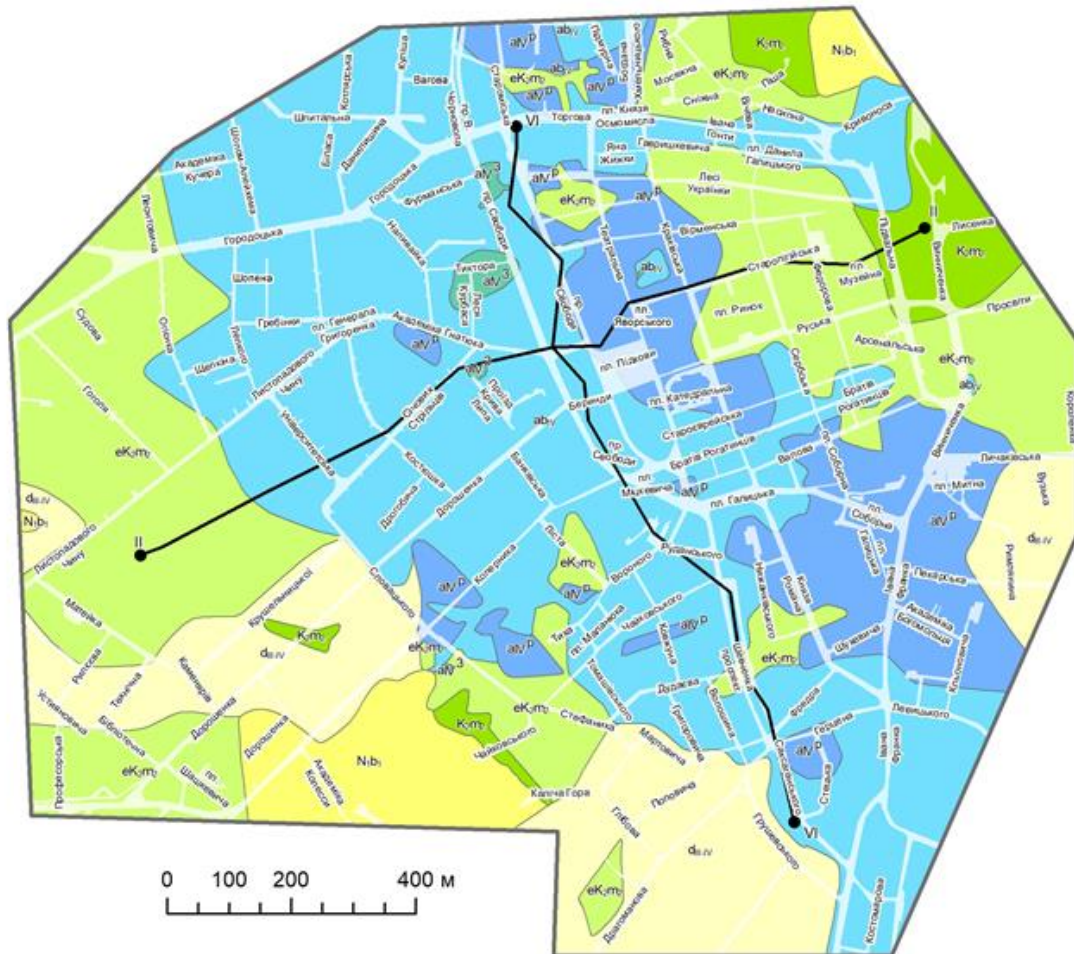
Підземні споруди та геологічне середовище утворюють складні динамічні системи, окремі складові яких (природні та техногенні) чинять суттєвий взаємний вплив, від наслідків якого великою мірою залежить стійкість та експлуатаційна придатність споруд та екологічні показники природної складової.

Важливе значення для успішного функціонування природно-технічних систем мають також конструктивні параметри проєктованих підземних споруд і особливо глибина їхнього вторгнення у підземний простір. При її збільшенні суттєво зростає вплив на геологічне середовище і його негативні зміни, які часто супроводжується виникненням і розвитком небезпечних геологічних процесів. В умовах щільної поверхневої забудови збільшується також ризик ушкодження та руйнування прилеглих будівель і споруд за рахунок суттєвого збільшення сфери впливу проєктованих споруд на геологічне середовище.

До головних ризикоформуючих чинників підземного будівництва у центральній частині Львова належать будова породного масиву, склад, стан і властивості порід, та вразливість до зовнішнього впливу, глибина залягання підземних вод, їхній хімічний склад і агресивність до будівельних конструкцій, напір, взаємозв'язок між водоносними горизонтами, присутність ґрунтів з особливими властивостями (техногенних, орґано-мінеральних, тиксотропних, пливунів тощо), а також розвиток небезпечних геологічних процесів.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»



Умовні позначення

Четвертинні відклади

Алювіальний комплекс

- ab_{IV}** Суґлинки, супіски, глини заторфовані, м'яко- і текучопластичні, піски, торф
- a_{IV}³** Суґлинки, супіски туго- і м'якопластичні з прошарками піску іноді з домішками органічних решток
- a_{IV}⁰** Піски середньозернисті і дрібні з уламками пісковика і вапняку з прошарками гравійно-галечникових ґрунтів

Делювіальний комплекс

- d_{III-IV}** Супіски тверді з прошарками пісків, піски дрібні і пилуваті з прошарками супісків з уламками пісковика і вапняку

Дочетвертинні відклади

Неоген

- N₁b₁** Піски дрібнозернисті і пилуваті з прошарками пісковиків і вапняків

Верхня крейда

- eK₂m₂** Глини мергелісті тверді і напівтверді
- K₂m₂** Мергелі тріщинуваті
- лінія геологічного розрізу

Рис. 1. Геологічна карта центральної частини міста Львова

Нижче наводимо загальну характеристику ризикоформуючих чинників, та їхню просторову локалізацію, які дають уявлення про придатність геологічного середовища центральної частини міста для будівництва багаторівневих паркінгів.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

Геоморфологічно ця частина міста розташована у межах Львівської улоговини, яка є глибоким коритоподібним ерозійним заглибленням, утвореним долиною р. Полтва та її допливами, що простягається у субмеридіональному напрямку майже на два кілометри.

Дно улоговини – це плоска заплавна тераса р. Полтва та частково р. Пасіка, шириною від 500–600 до 800 метрів. Русла річок і потоків каналізовані, старичні озера та численні джерела засипані.

Геологічна будова. У центральній частині міста залягає строкатий за літологічним складом і властивостями комплекс ґрунтів, який містить техногенні накопичення (культурний шар), відклади четвертинної системи, неогену та верхньої крейди (див. рис. 1, 2, 3).

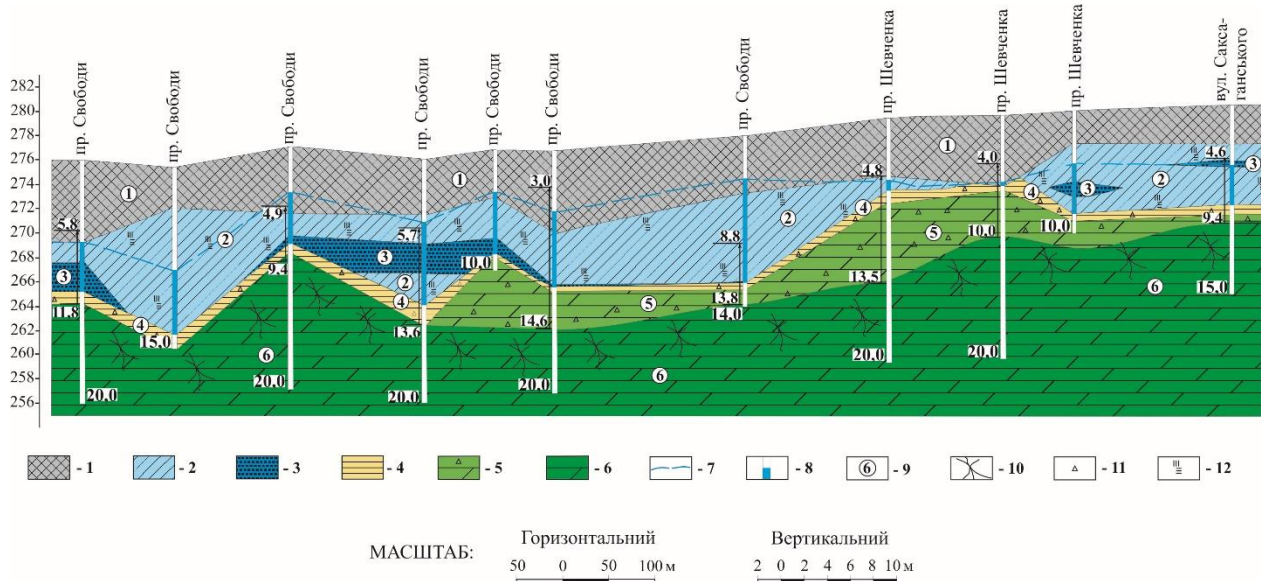


Рис. 2. Геологічний профіль за лінією IV-IV

Ґрунти культурного шару суцільним плащем покривають територію історичної частини Львова. Його потужність змінюється у широких межах – від 2–4 до 6–9 м. На схилах улоговини вона пересічно не перевищує 3–4 м, а в заплаві річки, зокрема поблизу її русла, подекуди досягає 7–9 м. Відклади цього генетичного типу здебільшого належать до категорії слабких, характеризуються яскраво вираженими сенсорними властивостями, зумовленими наявністю у їхньому складі низки ефемерних елементів (органічної речовини, легкорозчинних солей тощо), дуже чутливих до природних та, особливо, антропогенних змін умов існування, зокрема дегідратації.

В алювіальному комплексі за особливостями умов нагромадження та літологічним складом виділено руслові, заплавні та старичні (болотні) відклади.

Русловий алювій представлений дрібно- і середньозернистими пісками з лінзами та прошарками гравійно-галькового матеріалу. Відклади цієї генези поширені головним чином у правобережній частині долини р. Полтва. На її лівому березі вони фіксуються лише у вигляді невеликих за площею плям. Пересічна потужність шару становить 3,5–6,5 м. Нижче рівня ґрунтових вод вони характеризуються пливунними властивостями.

Заплавний алювій складений голукуватими-сірими, тиксотропними супісками та суглинками з прошарками та лінзами дрібного піску, іноді з домішками органічних речовин. Товщина шару порід цього типу коливається від 1 до 3 м.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

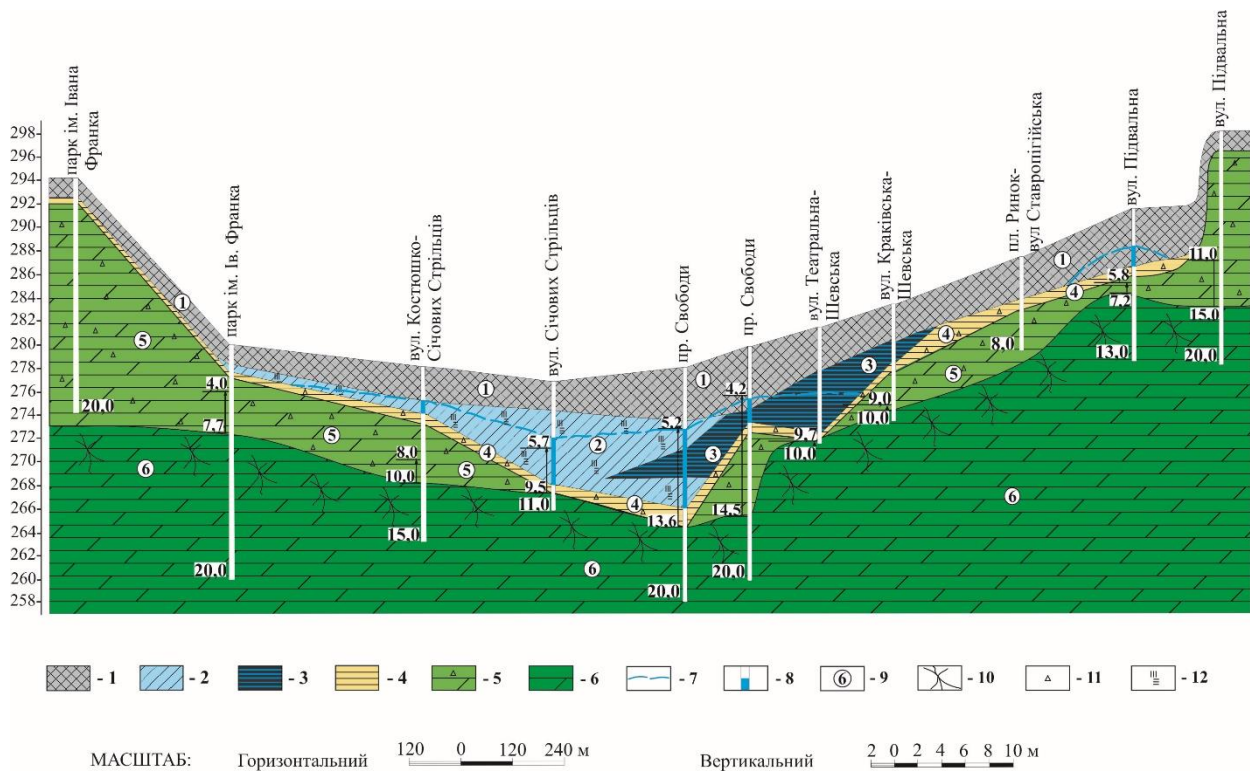


Рис. 3. Геологічний профіль за лінією II-II

Відклади старичного алювію займають більше третини улоговини. Вони зосереджені, головню, на лівому березі р. Полтва, а також складають днища долин її приток. Літологічно вони представлені заторфованими суглинками, глинами і торфами. Торфи залягають у вигляді окремих лінз товщиною від 0,2 до 1,0–2,4 м. Найбільше їх виявлено на пр. Свободи, вулицях Банківській, Івана Франка, Ковжуна. Заторфовані породи у вигляді ланцюжка ізольованих масивів простягаються вздовж лівого берега р. Полтва. Найбільші за потужністю шари (6–12 м) виявлено поблизу пл. Міцкевича, вул. Гнатюка, на ділянці розташування Оперного театру.

Делювіальні накопичення складені лесовидними супісками твердої і пластичної консистенції з прошарками пісків, які досить потужним шаром (від 1–3 до 10 м) вкривають схили гори Цитадель. Вони щільні, характеризуються високими показниками механічних властивостей, залягають вище рівня ґрунтових вод.

Неогенові відклади із стратиграфічним неузгодженням залягають на розмитій поверхні верхньокрейдових мергелів та корі їх звітрювання. Вони складені маловологими, дрібними, кварцовими пісками з прошарками пісковиків. Залягають у вигляді невеликих масивів на схилах Святоюрської, Замкової гори та гори Цитадель вище рівня ґрунтових вод.

Накопичення верхньої крейди належать до маастрихтського ярусу і представлені так званими львівськими мергелями. Глибина їхнього залягання тісно корелює з рельєфом. На схилах улоговини вони знаходяться на глибині 1,5–3,0 м на ділянках найбільшого ерозійного врізу долини р. Полтва – на глибинах від 6 до 15 м. Мергелі звітрілі, тріщинуваті, місцями виражені щербеним ґрунтом.

У верхній, найбільш звітрілій частині, мергелі поступово змінюються глинистим елювієм, який представлений твердими та напівтвердими карбонатними суглинками і глинами. Потужність шару глин змінюється від 0,5 до 4,0 м. Глини є водотривом, над яким формуються артезіанські підземні води, а також забезпечується їхній напір.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

Підземні води. Першим від поверхні є водоносний горизонт четвертинних відкладів, який сформувався на водотривкому елювії верхньокрейдових мергелів.

Водовмісними породами є строкатий за літологічним складом комплекс алювіальних відкладів р. Полтва. Води горизонту ненапірні. Вони залягають переважно на глибинах 2–4 м. Лише на схилах г. Цитадель глибини залягання перевищують 6–9 м. У периферійних частинах долини р. Полтва відклади практично безводні. Потужність водоносного горизонту змінюється від 0,5–3 до 8 м. У більшості випадків вона не перевищує 2–4 м.

Другим від поверхні є горизонт верхньокрейдових артезіанських вод, пов'язаних з тріщинуватими мергелями маастрихтського ярусу. Глибина залягання гідростатичного рівня вод цього горизонту змінюється від 2,8 м на вул. Банківській до 11,6 м на вул. М. Кривоноса. Величина напору коливається від 9,5–10,3 м. Пересічно він становить 2–4 м.

Четвертинний і верхньокрейдовий водоносні горизонти гідравлічно пов'язані між собою. Це створює загрозу перетоку четвертинного горизонту у верхньокрейдовий при його штучному зниженні та дегідратації органічних та органо-мінеральних ґрунтів та їхнього ущільнення.

Як показує аналіз геологічної будови, складу і властивостей порід, гідрогеологічні та сейсмічні умови центральна частина міста характеризується різним ступенем сприятливості, а відповідно і різною величиною геологічного ризику освоєння підземного простору. Сприятливими умовами та низьким геологічним ризиком для підземної урбанізації характеризуються схили долини р. Полтва та її правобічна структурна тераса, складені безводними техногенними, четвертинними відкладами і нагромадженнями неогену, глибоким (понад 10 м) заляганням напірних вод верхньої крейди. Недостатньо сприятливі умови та середній геологічний ризик притаманний приконтрактовим з заплавою та частково заплавної ділянки, без органо-мінеральних ґрунтів, невеликою (4–6 м) глибиною залягання напірного водоносного горизонту, та можливістю його прориву у будівельні котловани. Несприятливими умовами та найвищим геологічним ризиком характеризуються ділянки головно, лівобічної заплавної тераси, наближені до русла р. Полтва. Вони характеризуються потужною товщею (до 8–12 м) заторфованих ґрунтів, торфів, пливунів тощо, потужним (4–8 м) четвертинним водоносним горизонтом, порушення динамічного режиму якого загрожує руйнуванням надземних будівель.

Список використаних джерел:

1. Волошин П., Павлунь М. Інженерно-геологічні проблеми освоєння підземного простору центральної частини Львова / П. Волошин, М. Павлунь // Екологічні проблеми надрокористування. Наука, освіта, практика: матер. всеукр. конф. до 20-річчя кафедри екологічної та інженерної геології і гідрогеології Львів. нац. ун-ту ім. Івана Франка / відп. ред. М. Павлунь. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. С. 24–27.
2. Гайко Г. І. Типізація геологічного середовища урбанізованих територій при освоєнні підземного простору / Г. І. Гайко, Т. В. Кріль // Матер. XIV Міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях». – Київ, 2015. – С.173–180.
3. Гайко Г. І. Методи прогнозу оцінки сприятливості геологічного середовища будівництву об'єктів підземної урбаністики / Г. І. Гайко, І. О. Матвійчук, В. С. Білецький, П. Салуга // Вісник Харк. ун-ту. Сер «Геологія, Географія, Екологія». 2018. Вип. 48. – С. 39–51.
4. Кріль Т. В. Глибинно-функціональна схема геологічного середовища для освоєння підземного простору урбанізованих територій / Т. В. Кріль // Збірник наукових праць ІГН НАН України, Том 12, 2019. – С. 95–104.
5. Куликова У. Ю. Подземная геоекология мегаполисов. М.: Изд-во МГУ. 2005. – 480 с.

УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ КОРИСНИХ КОПАЛИН ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ





УДК 553.98

ПОДАЛЬШІ ПЕРСПЕКТИВИ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ АКВАТОРІЇ ЧОРНОГО МОРЯ

*Харченко М.В.¹, к. геол.-мін. н., e-mail: ukraineuser@gmail.com,
Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна*

На сьогодні основні стратегічні інтереси України в нафтогазовій галузі пов'язані з акваторією Чорного моря. В межах північно-західного шельфу відкрито 8 родовищ вуглеводнів. Результати геологорозвідувальних робіт дають підстави прогнозувати три осередки генерації вуглеводнів: Криловський і Каркиницький прогини та Західно-Чорноморська западина. Основним осередком генерації вуглеводнів, з яким необхідно пов'язувати подальші перспективи нафтогазоносності, є Західно-Чорноморська западина. З метою підвищення ефективності геологорозвідувальних робіт необхідно проаналізувати від'ємні результати буріння на структурах, де не були отримані припливи вуглеводнів.

FURTHER POTENTIAL OF OIL AND GAS RESOURCES IN UKRAINIAN AREA OF THE BLACK SEA

*Kharchenko M., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), e-mail: ukraineuser@gmail.com,
State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine*

As of today, Ukraine's strategic interest in Oil & Gas industry is associated with the Black Sea basin. Eight deposits of hydrocarbons have been discovered within the North-West shelf of the basin. The results of the geological exploration provide ground to forecast three sources of hydrocarbons generation - Krylovskiy and Karkyniyskiy bendings and the West Cavity in the Black Sea. The West Cavity is the key source of hydrocarbons' generation which contains Oil & Gas prospects. To increase the efficiency of Oil & Gas exploration, it is necessary to analyze the negative results in the structures, where no inflow of hydrocarbons were received.

Останнім часом значно підвищився інтерес до української частини акваторії Чорного моря. Як наслідок, Держгеонадрами України видано компанії НАК «Нафтогаз України» спеціальні дозволи на 36 ділянок в межах площ Скіфська і Дельфін. Активізація геологорозвідувальних робіт (ГРП) є цілком логічною і підтверджено, в т.ч., позитивними результатами ГРП в межах Румунської та Турецької частин акваторії (наприклад, відкриття нещодавно крупного турецького газового родовища Сакарія).

Підвищений інтерес до акваторії Південного нафтогазоносного регіону є цілком закономірним, позаяк ступінь реалізації початкових ресурсів (тобто відношення суми накопиченого видобутку та балансових запасів до початкових потенційних ресурсів) української частини акваторій південного регіону складає всього 3,5 %. [1].

Проведений графічний аналіз структури початкових сумарних ресурсів (ПСР) нафтогазоносних регіонів України [2, 3] свідчить, зокрема, що Південний регіон характеризується відносно збалансованим станом ПСР, проте, знаходиться, згідно графічного аналізу, на стадії початкового вивчення. Необхідно зазначити, що і для цього регіону (як і для Східного і Західного) відмічається відносно недостатня підготовка запасів і ресурсів кодів класів 332 і 333, що може призвести до негативних наслідків у подальшому освоєнні вуглеводневих ресурсів. Таким чином, можна ще раз беззаперечно підтвердити значну потенційну перспективність української частини акваторії Чорного моря а також нагальну необхідність підготовки в цьому регіоні нових об'єктів для постановки ГРП.

Визначення напрямків подальших ГРП (виділення ділянок проведення сейсмозв'язки 3Д, проведення пошуково-розвідувального буріння тощо) повинно базуватися на всьому наявному геолого-геофізичному і геолого-промисловому матеріалі, зокрема з врахуванням результатів попередніх ГРП.

Нафтогазоперспективність українській частині акваторії Чорного моря підтверджена відкриттям на північно-західному шельфі 8 родовищ вуглеводнів (ВВ) : 6 газових (Архангельське, Безіменне, Кримське, Одеське, Південно-Голицинське, Шмідтівське) та 2



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

газоконденсатних (Голицинське, Штормове). Стратиграфічний діапазон покладів вуглеводнів - від верхньокрейдяних (Шмідтівське) до середньоміоценових (Архангельське) [4].

Проте, окрім відкритих родовищ ВВ в українській частині південно-західного шельфу Чорного моря було пробурено ряд свердловин, в яких, на жаль, не було отримано позитивних результатів. Зокрема, негативні результати глибокого буріння отримані на перспективних локальних об'єктах при бурінні окремих пошукових свердловин (Гамбурцева 2, Дельфін 1, Десантна 1, Євпаторійська 2, Іллічівська 2, Каркиницька 1 і 2, Прадніпровська 1, Сельського 40 і 43, Федорівська 1, Флангова 1 і 2, Центральна 1, Штильова 1 і 2) та параметричних свердловин Південно-Бортова 1 Прадніпровська 2. Таким чином негативні результати буріння були отримані на 13 локальних об'єктах.

Оминаючи поза увагою Каркиницький, Прадніпровський і Фланговий об'єкти необхідно звернути увагу на розбурені об'єкти, які розташовані на південному крилі Каркиницького прогину та далі на південь в межах Крайового уступу та Каламітського валу (структури Гамбурцева, Дельфін, Десантна, Євпаторійська, Іллічівська, Південно-Бортова, Сельського, Федорівська, Центральна).

Тобто на південь-південний захід від лінії родовищ Одеське-Штормове-Кримське не відкрито жодного родовища ВВ, проте отримані негативні результати буріння на 9 площах. До цього негативного результату можна ще додати від'ємні результати ГРП на Штильовій структурі, розташованій між Штормовим та Кримським родовищами ВВ.

Вибої свердловин з негативними результатами знаходяться у відкладах від верхньої крейди (Сельського 40 і 43, Федорівська 1, Центральна 1), до палеозою (Південно-Бортова 1), тобто частина розрізу з доведеною нафтогазоносністю повністю розкрита, хоча на деяких ділянках внаслідок розмиву відсутні окремі частини стратиграфічного розрізу. Зокрема у розрізі свердловини Дельфін 1 відклади крейди та палеоцену відсутні і на тріасово-юрських утвореннях з кутовим та стратиграфічним неузгодженням залягають відклади середнього еоцену, що може вказувати на конседиментаційний рост структури Дельфін. [5]

Навряд чи такий негативний результат ГРП на зазначених об'єктах можна пояснити лише локальним фактором, наприклад, бурінням не в оптимальних структурних умовах, наслідком чого є подальша перепідготовка об'єктів до пошуково-розвідувального буріння за результатами ГРП (площі Штильова і Сельського).

Такий негативний результат має, мабуть, не локальний, а зональний характер. Для уточнення даного питання необхідно розглянути, хоча б в загальних рисах, потенційні джерела вуглеводнів.

Результати ГРП дають підстави прогнозувати три осередки генерації ВВ. Перший, найменш масштабний і приурочений до Криловського прогину, обумовив генерацію рідких вуглеводнів і формування на суходолі двох нафтових родовищ у девонських відкладах – Східно-Саратського і Жовтоярського. Проте, враховуючі відносно невеликі розміри Криловського прогину, масштаби генерації ВВ тут мабуть не великі і принципово не будуть впливати на нафтогазоносність української частини акваторії.

Другим осередком генерації ВВ є Каркиницький прогин, який обумовив формування на північно-західній частині шельфу 8 родовищ ВВ. Тут була генерація переважно газоподібних ВВ і формування згаданих вище 6 газових родовищ та 2 газоконденсатних. Проте, наведені результати ГРП дають підстави передбачати, що міграція ВВ могла не виходити (зокрема на південь) за межі Каркиницького прогину.

Основним осередком генерації ВВ, з яким мабуть і необхідно пов'язувати подальші перспективи нафтогазоносності, є Західно-Чорноморська западина. Немає сенсу зупинятися на його характеристиці, якій присвячено численна кількість досліджень, проте все ж відмітимо, що тут згенеровано як газоподібні та і рідкі ВВ, що доведено на родовищах Румунії та Туреччини. Не виключно, що отримання незначного припливу нафти на колишній українській структурі



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Олімпійська (параметрична свердловина 400) як раз і пов'язано із Західно-Чорноморською западиною

Негативні результати буріння ставлять під сумнів перспективи нафтогазоносності значних частин Крайового уступу та Каламітського валу. Принаймні, поки не будуть визначені причини від'ємних результатів ГРП на згаданих вище об'єктах. Активна історія Крайового уступу та Каламітського валу, можливо, зіграла роль в розмежування двох зон акумуляції ВВ (Каркиницької та Західно-Чорноморської). Виходячи з цього більш перспективним виглядають схили Західно-Чорноморської западини та її ложе.

На схилах Західно-Чорноморської западини прогнозно перспективними є переважно тектонічно та літологічно екрановані пастки. Останні пов'язані, в першу чергу, з ділянками руслових потоків палеорічок та їх розгрузки у підніжжя схилу. Склепеневі пастки перспективні у випадку високої амплітуди, яка позитивно впливає на збереженість прогнозних покладів ВВ при активних палеотектонічних перебудовах, характерних для схилової частини.

В межах ложа Західно-Чорноморської западини перспективними є, переважно, склепеневі та літологічно екрановані пастки ВВ

Список використаних джерел:

1. Щорічник "Підсумки геологорозвідувальних робіт на нафту і газ в Україні". – Київ: ДНВП "Геоінформ України", 2020. – 126 с.
2. Харченко Микола, Вакарчук Сергій, Пономаренко Леся. Стан освоєння ресурсної бази вуглеводнів нафтогазоносних регіонів України // Геологія і геохімія горючих копалин – 2017, № 1-2 (170-171) – С.176-177.
3. Харченко М. В., Вакарчук С.Г., Пономаренко Л. С. Методичні аспекти визначення стану освоєння ресурсної бази вуглеводнів // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали четвертої науково-практичної конференції (6–10 листопада 2017 р., м. Трускавець). Державна служба геології та надр України, Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). – К.: ДКЗ, 2017. – С. 19-23
4. Державний баланс запасів корисних копалин України на 1 січня 2020 р. Газ природний (Південний регіон). Книга 5, випуск 23. – Київ: ДНВП „Геоінформ України”, 2020. – 333 с.
5. Звіт про ТР «Комплексна інтерпретація наявних геолого-геофізичних матеріалів зони Крайового уступу північно-західного шельфу Чорного моря». Книга 1. – Київ: ДГП «Укргеофізика», 2007. – 111 с.



УДК 553 (477)

ПРОБЛЕМИ НАДРОКОРИСТУВАННЯ У НОВІЙ РЕДАКЦІЇ ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОЇ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ МІНЕРАЛЬНО- СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ НА ПЕРІОД ДО 2030 РОКУ

Красножон М.Д.¹, д. геол. н., m.krasnozhon@ukrgeol.com;

Люта Н.Г.², к. геол.-мін. н., nlyuta@ukr.net;

1 – ДП «Українська геологічна компанія», м. Київ, Україна,

2 – ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

У тезах обґрунтовано необхідність внесення змін до Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року і передбачено нові тенденції в стратегії розвитку галузі та проведенні геологорозвідувальних робіт

SUBSOIL USE PROBLEMS IN NEW EDITION OF THE STATE PROGRAM OF MINERAL RESOURCES BASE DEVELOPMENT FOR THE PERIOD UP TO 2030

Krasnozhon M.D.¹, Dr. Sci. (Geol.), m.krasnozhon@ukrgeol.com;

Lyuta N.G.², Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), nlyuta@ukr.net;

1 – SD UkrGRI, SE «Ukrainian geological company», Kyiv, Ukraine,

2 – «Institute of geology», Kyiv Taras Shevchenko University, Kyiv, Ukraine

The theses substantiate the need to make changes to the National Program for the Development of raw materials base of Ukraine for the period up to 2030 and new trends in the strategy of the industry development and conducting geological exploration works.

В сучасних умовах розвиток української економіки є неможливим без забезпечення її потреб мінеральною сировиною власного видобутку. У свою чергу, забезпечення сталого видобутку мінеральної сировини можливе лише за наявності потужної мінерально-сировинної бази (МСБ), яка створюється в результаті проведення пошуково-розвідувальних робіт і виявлення родовищ корисних копалин. Процес створення МСБ є стратегічно важливим державним завданням і має довгостроковий характер, і саме тому його регулює довгострокова державна програма. Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України (далі – Програма) [1] була прийнята як закон у 2011 році і чинна досі, але фактично з різних причин її дія впродовж останніх років призупинена.

Однією з головних причин цього є те, що чинна Програма формувалась більш як десятиріччя тому на застарілій концептуальній основі, що передбачала «валовий» підхід до формування МСБ і заходи на усі види і стадії геологорозвідувальних робіт, і майже на всі види корисних копалин, які містяться чи можуть міститися в українських надрах. Крім цього, з часу прийняття Програми погіршилось економічне становище держави, суттєво змінились умови господарювання та надрокористування.

Тому рішення РНБО України “Про невідкладні заходи щодо забезпечення енергетичної безпеки”, введене в дію Указом Президента України №874/2019 та рішення РНБО України від “Про стимулювання пошуку, видобутку та збагачення корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави”, введене в дію Указом Президента України №306/2021 є необхідними і надзвичайно важливими для виправлення ситуації, що склалась з розвитком МСБ.

Відповідно до зазначених Указів Президента України та з урахуванням стану виконання програми і сучасних умов надрокористування, група провідних фахівців УкрГРІ підготувала нову редакцію Програми, змінила її структуру, виконала актуалізацію її положень і коригування її завдань та заходів.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Уточнено її мету та шляхи досягнення мети. У оновленій Програмі розвиток МСБ передбачається не шляхом декларативного і нереального нарощування ресурсів і запасів усіх відомих в Україні корисних копалин, а за рахунок концентрації зусиль і фінансових ресурсів на пошуках стратегічно важливих для економіки держави корисних копалин і критичних видів мінеральної сировини, а також сировини, на яку є попит на світовому ринку.

Сформульовано визначення понять “стратегічно важливі корисні копалини” та “критична мінеральна сировина”. На підставі аналізу досвіду розвинутих країн (США, Євросоюз) та пропозицій вітчизняних фахівців сформовано та наведено перелік стратегічно важливих та критичних видів мінеральної сировини.

Стратегічно важливі для економіки країни корисні копалини – це найважливіші корисні копалини, що забезпечують економічну безпеку держави, стабільність розвитку національної економіки у довгостроковій перспективі, а також сприятливі та безпечні умови проживання населення. Головними критеріями виділення стратегічно важливих корисних копалин можуть бути: їхня роль у формуванні валового національного продукту, обсяг валютних надходжень від експорту, кон'юнктура на внутрішньому і світовому ринках, потреба у відповідній сировині національної оборонної промисловості, високотехнологічних виробництв, а також показники обсягів видобутку розвіданих запасів тощо.

Перелік стратегічно важливих для економіки корисних копалин на різних етапах історичного розвитку змінюється, що є особливо актуальним у сучасний період стрімкого розвитку технологій, і тому цей перелік повинен періодично уточнюватися. Визначальний вплив на перелік стратегічно важливих корисних копалин має загальна стратегія розвитку держави, рівень розвитку її економіки.

На даний час стратегічно важливими для економіки України є: природний газ, нафта, вугілля (коксівне та антрацит), уран, залізо, марганець, хром, титан, молибден, мідь, нікель, кобальт, свинець, цинк, рідкісні (берилій, літій, тантал, цирконій та ін.), рідкоземельні метали, бурштин, сировина для металургії, гірничо-хімічна, агрохімічна та будівельна сировина, графіт, питні та мінеральні води. Перелік стратегічно важливих корисних копалин або зміни до нього затверджуються Кабінетом Міністрів України та переглядається кожні 5 років.

Критична мінеральна сировина – це сировина, яка в країні не видобувається у промислових обсягах та має високий потенціальний ризик в обмеженні її імпорту, що може привести до зупинення відповідного промислового виробництва. Критичність сировини має тимчасовий характер і залежить від швидкоплинних змін в економіці держави, технологій промислового виробництва та стану державних запасів цієї сировини. Нестача критичної сировини несе в собі ризики та загрози для розвитку економіки держави. Проблема критичності усувається за рахунок диверсифікації джерел постачання або заміщенням критичної сировини іншою сировиною, або нарощуванням видобутку цієї сировини з власних надр.

У різних країнах існують неоднакові підходи до методології визначення критичності сировини. У США і в країнах Євросоюзу до критичної сировини відносяться передовсім хімічні елементи та їхні групи, які є основою виробництва високотехнологічної продукції. Зокрема, як в США, так і ЄС до них віднесені магній, сурма, платиноїди, кобальт, галій, германій, ніобій, рідкоземельні елементи, тантал, вольфрам, індій.

В Україні методологія визначення стратегічно важливих та критичних видів мінеральної сировини наразі не розроблена. Попередньо можна визначити такий перелік критичних видів мінеральної сировини в Україні: коксівне та антрацитове кам'яне вугілля, руди алюмінію, вольфраму, міді, свинцю, цинку, нікелю, молибдену, літію, танталу, ніобію, хрому, кобальту, магнію, платиноїдів.

Обов'язковою складовою частиною Загальнодержавної програми розвитку МСБ є **державний моніторинг використання та охорони надр**, оскільки конституційне право громадян



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

на володіння надрами не може бути реалізовано без державного управління та регулювання ефективного і безпечного використання надр, як національного надбання.

Державна система моніторингу надрокористування (ДСМН) – це система збору, передавання, обробки, аналізу та збереження інформації з надрокористування, розроблення на цій основі науково обґрунтованих оптимальних напрямків розвитку МСБ держави, здійснення систематичного державного нагляду за процесами надрокористування і прийняття ефективних і своєчасних управлінських рішень, оперативна підготовка та коригування нормативно-методичного та законодавчого забезпечення надрокористування.

Функціональною метою ДСМН є забезпечення раціонального використання надр, попередження кризових явищ у забезпеченні економіки держави мінеральною сировиною, дотримання екологічно безпечних умов надрокористування, охорона надр, як національного надбання. Практична реалізація завдань ДСМН включає:

- збір, систематизацію, аналіз та обробку інформації про стан надрокористування в Україні;
- ведення державного обліку родовищ корисних копалин і рудопроявів, державного балансу запасів;
- системний аналіз кон'юнктури світового ринку мінеральної сировини та оперативне регулювання пріоритетних напрямків пошуково-розвідувальних робіт і обсягів видобутку корисних копалин з метою забезпечення економіки стратегічно важливими видами мінеральної сировини та зменшення її критичних видів;
- експертну оцінку усіх проектів та програм геологічного вивчення надр та розробки родовищ корисних копалин;
- систематичний нагляд за дотриманням умов спеціальних дозволів та програм надрокористування;
- перевірку обґрунтованості напрямків пошуково-розвідувальних та інших робіт з геологічного вивчення надр;
- перевірку обґрунтованості методик та технологій геологічного вивчення надр і розробки родовищ корисних копалин, відповідності їх проектній документації, повноти та комплексності вивчення надр, дотримання відповідних нормативів та стандартів;
- планові та позапланові перевірки робіт безпосередньо на об'єктах надрокористування, за результатами яких (в разі виявлення недоліків та порушень вимог законодавства) складання висновків та рекомендацій щодо їх усунення або призупинення дії ліцензійних угод;
- перевірку дотримання всіма надрокористувачами правил безпечного проведення пошуково-розвідувальних робіт і видобування корисних копалин та екологічної безпеки навколишнього середовища;
- оперативну підготовку пропозицій щодо вдосконалення чинного нормативного та законодавчого забезпечення надрокористування.

Крім того, в новій редакції Програми повністю оновлено розділ “**Обсяги та джерела фінансування**”. Багаторічний досвід розвитку МСБ України свідчить про те, що обсяг приросту мінеральних ресурсів пропорційно залежить від обсягів фінансування геологорозвідувальних робіт. У свою чергу, обсяги видобутку корисних копалин безпосередньо залежать від їхньої ресурсної бази. Отже, відновлення та наращування мінеральних ресурсів повинні здійснюватися за рахунок прибутку, що отримується від видобутку корисних копалин, зокрема від рентної плати. Відповідно до Указу Президента № 306/2021, рентна плата за користування надрами для видобування нафти, природного газу і газового конденсату встановлюється у розмірі 1 %, для видобування інших корисних копалин загальнодержавного значення – 0,5 %.

З розвитком економіки держави та її зростаючих потреб у мінеральній сировині ці нормативи доцільно збільшувати.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Затвердження Загальнодержавної програми розвитку МСБ України у новій редакції та реалізація поставлених в ній задач забезпечать енергетичну, економічну та екологічну безпеку нашої держави.

Список використаних джерел:

1. Закон України № 3268-VI «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року». *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 2011. № 44, ст. 457.



УДК 550.4 : 553.4(477)

МОНІТОРИНГ РЕСУРСНОЇ БАЗИ МЕТАЛІЧНИХ, НЕМЕТАЛІЧНИХ ТА ТВЕРДИХ ГОРЮЧИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Василенко А.П., к. геол.-мін. н., alla_vas@ukr.net;

Костенко М.М., д. геол.н., nrsggs@ukr.net;

ВП Український геологорозвідувальний інститут, «УГК», м. Київ, Україна

Розглядається сучасний стан ресурсного потенціалу твердих корисних копалин України. Одержані обсяги ресурсів можуть бути використані для вироблення стратегічних рішень щодо розширення мінерально-сировинної бази країни.

MONITORING RESOURCES BASE OF METALLIC, NON-METALLIC AND SOLID COMBUSTABLE MINERALS

Vasilenko A., Cand. Sci (Geol.-Min.), alla_vas@ukr.net;

Kostenko M., Dr. Geol.Sci, nrsggs@ukr.net;

VP Ukrainian Geological Institute, «UGK», Kyiv, Ukraine

The current state of the resource potential of solid minerals of Ukraine is considered. The got of resources volumes can be used for making of strategic decisions on expansions of mineral -raw stuff base of country.

Ресурси твердих корисних копалин (ТКК) є важливою складовою вітчизняної мінерально-сировинної бази (МСБ). Вони представляють собою кількісне відтворення перспективності металогенічних таксонів різного рівня, так звану, «ресурсну базу» – фонд поточного та майбутнього надрокористування, підпорядкований геологічному освоєнню для відтворення МСБ, виявлення нових запасів, отримання їх приросту.

Оцінка ресурсного потенціалу твердих корисних копалин на сучасному етапі соціально-економічного розвитку та комплексного освоєння сировинних баз крупних перспективних територій з формуванням в них гірничо-металургійних центрів (кластерів), забезпечують довгострокову стабілізаційну основу самодостатності регіонів, що є на сьогоднішній день першочерговим завданням вітчизняного надрокористування у рамках стратегії перехідної економіки на інноваційний шлях розвитку держави.

Ресурси слугують, також, для довгострокового та поточного планування геологорозвідувальних робіт за рахунок усіх джерел фінансування, використовуються в процесі проектування прогнозно-пошукових та пошуково-оцінювальних робіт, сукупність яких повинна забезпечувати при передачі об'єктів в ліцензійне надрокористування, отримання приросту запасів категорії С₂ – головного показника ефективності проведення різномасштабних ГРР (геологорозвідувальних робіт).

Роботи з апробації та поточного обліку перспективних та прогнозних ресурсів в Україні, в системному вигляді почали виконуватись з 1987 р. Тоді була створена Наукова рада з прогнозування (НРП). До створення НРП, поточний облік ресурсів проводився в режимі накопичення; ресурси одного і того ж виду корисних копалин по одній і тій же території постійно нарощувалися методом додавання.

З часу створення НРП почали проводитися роботи по аналізу попередньо затверджених ресурсів. Якщо затверджені раніше ресурси просторово співпадають з тими, що поступають на апробацію в даний час, то НРП розглядає питання, яким ресурсам надати право пріоритету. Коли представлені ресурси ґрунтуються на нових матеріалах, більш детальних дослідженнях, несуть нову інформацію і підраховані за категорією більш вищого порядку, то попередньо затверджені обсяги знімаються з обліку, а право пріоритету надається останнім. В тому випадку, коли оцінка ресурсів основана на матеріалах минулих років і суттєво не відрізняється від попередньої, тоді



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

право пріоритету надається попередньо затвердженим, а нові ресурси є лише їхнім підтвердженням.

Вітчизняна система виявлення, оцінки та обліку ресурсів ТКК, як і поділ на перспективні та прогнозні, із зростанням в цьому ряду достовірності оцінок та вірогідності переводу їх в запаси, довела свою необхідність та дієвість при визначенні і коригуванні напрямків робіт та витрат на відтворення МСБ. Важлива та обставина, що українські категорії, на відміну від закордонних, більш «жорстко прив'язані» до просторових металогенічних таксонів різних рангів. У найбільш загальних випадках прогнозні ресурси категорії P_3 – еквівалентні потенційній рудоносності рудних районів, перспективні категорії P_2 – рудних полів, перспективні категорії P_1 – перспективних ділянок (очікуваних родовищ).

Беручи до уваги новітні досягнення у технології видобутку і переробці руд, зміни у внутрішній економічній політиці (транспортні тарифи, тарифи на електроенергію та ін.), що різко змінюють витрати виробництва і впливають на рентабельність відпрацювання родовищ, у тому числі і тих, що прогножуються, а також, зміни кон'юнктури ринку, прогресуючу тенденцію до зниження вмістів корисних компонентів у рудах корисних копалин, що відпрацьовуються, та інші чинники – проводиться аудит (переоцінка) ресурсної бази.

Переоцінка дає змогу більш повно оцінити стан вітчизняного ресурсного потенціалу у сучасних економічних умовах, забезпечити відтворення МСБ в довгостроковій перспективі та рівень компенсації видобування приростами запасів, а також оптимізувати показники багатства надр. В зв'язку з цим очевидна актуальність створення сучасної системи науково-методичного забезпечення та супроводу оцінок ресурсів (моніторингу), посилення вимог до їх апробації у відповідності із результатами та якістю геологорозвідувальних робіт.

За роки діяльності в НРП акумульовані дані щодо обсягів про накопичені перспективні та прогнозні ресурси твердих корисних копалин України станом на 01.01.2021 р. (див. табл.).

На сьогоднішній день майже на всі відомі інвестиційно привабливі об'єкти (в основному це родовища) видані спецдозволи. Великого притоку нових родовищ з визначеними запасами не спостерігається. Тому нагальним стає питання забезпечення надрокористувачів інформацією щодо існування потенційних об'єктів інвестування, які знаходяться на обліку в НРП.

Для цього створюється інформаційна база перспективних та прогнозних ресурсів металічних, неметалічних та твердих горючих корисних копалин та інтерактивна карта їх розповсюдження в межах України (масштаб 1 : 1 000 000).

З метою удосконалення прогнозних досліджень, забезпечення якісної і кількісної оцінки ресурсів, проведення аналізу їх початкової геолого-економічної оцінки, в 2021 р. було затверджено Положення про Експертну комісію Державної служби геології та надр України з моніторингу ресурсної бази рудних, нерудних та твердих горючих корисних копалин.

В обов'язки Експертної комісії входить:

- апробація, розгляд та затвердження матеріалів з оцінки ресурсів;
- оцінка достовірності початкових геолого-економічних розрахунків на об'єктах вивчення;
- здійснення обліку перспективних та прогнозних ресурсів по об'єктах, територіях, регіонах і по Україні в цілому, з метою визначення пріоритетних напрямів подальших геологорозвідувальних робіт.
- Важливим кроком в розширенні функцій Експертної ради є розгляд та затвердження ресурсів об'єктів не тільки державної, але і приватної форми власності за результатами всіх видів ГРР.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

**Зведені дані про накопичені перспективні та прогнозні ресурси
твердих корисних копалин України**

Корисна копалина	Одиниці виміру	Категорія ресурсів			Сума ресурсів (P ₁ + P ₂ + P ₃)
		P ₁	P ₂	P ₃	
1	2	3	4	5	6
Металічні корисні копалини					
Чорні метали					
1 Залізні руди	тис. т	8 383 200,0	17 988 900,0	2 194 000,0	28 566 100,0
2 Марганцеві руди	тис. т	214 253,0	32 717,0	272 400,0	519370,0
3 Хромітові руди:	тис. т	2267,0	33983,9	16280,0	52 530,9
3.1 Корінні		2267,0	19 843,1	-	22110,1
3.2 Кори вивітрювання		-	14 140,8	16280,0	30 420,8
Кольорові метали					
4 Нікель:	тис. т	148,5	478,0	2110,0	2736,5
4.1 Корінні руди		139,5	88,0	-	227,5
4.2 Гіпергенні		9,0	390,0	2110,0	2 509,0
5 Мідь	тис. т	1380,8	7869,9	13978,9	23 229,6
6 Свинець, цинк	тис. т	1631,1	2149,3	8714,6	12 495,0
7 Титан:	тис. т	225 992,4	429927,4	108 809,0	756 530,8
7.1 Корінні руди		197 581,6	317 609,0	86070,0	601 260,6
7.2 Розсипи		395,00	108 551,8	8 227,0	117 173,8
7.3 Кори вивітрювання		28 015,8	3 766,6	14 512,0	46 294,4
8 Молибден	тис. т	31,6	70,2	534,8	636,6
9 Вольфрам	тис. т			102,5	102,5
10 Алюміній	тис. т	60 568,0			60 568,0
11 Сурма	тис. т	11,0	19,0		30,0
Благородні метали					
12 Золото:	кг	203151,3	799 115,9	4 440 696,8	5 442 964,0
12.1 Корінні руди		201875,5	740254,0	3 136 358,8	4 078 488,3
12.2 Розсипи		-	8550,0	1 185 038,0	1 193 588,0
12.3 Кори вивітрювання		1 275,8	50311,9	119 300,0	170 887,7
13 Срібло	кг	665 000,13	733 227,37	646 286,0	2 044 513,5
Рідкісні метали					
14 Літій	тис. т	539,4	960,7	693,0	2 193,1
15 Ніобій, тантал	тис. т	1,6	610,7	18,9	631,2
16 Цирконій	тис. т	7,0	3908,3	5477,2	9385,5
17 Рідкісні землі	тис. т	-	258,4	377,1	635,5
18 Берилій	т	-	5413,00	348 000,0	353 413,00
Неметалічні корисні копалини					
1 Магнезійна сировина	тис. т	-	457 500,0	-	457 500,0
2 Гранат	тис. т	1 000,0	-	650,0	1 650,0
3 Плавиковий шпат	тис. т	31 491,7	105 201,1	8 577,6	145 270,4
4 Бурштин	т	-	7 880,9	31 278,8	39 159,7
5 Графіт, руда	тис. т	-	296284,1	74183,0	370 467,1
6 Калійні солі	тис. т	1 093 000,0	188 000,0	1 591 000,0	2 872 000,0
7 Кам'яна сіль	тис. т	30 365 500,0	26 239 000,0	15 740 000,0	72 344 500,0
8 Сірка	тис. т	73 000,0	21 090,0	52 000,0	146 090,0
9 Фосфорити	тис. т	41 527,0	76 739,2	95 800,0	214 066,2
10 Апатитові руди	тис. т	33120,0	129090,0	134900,0	297 110,0
11 Каоліни первинні	тис. т	2 348 900,0	767 661,7	516 000,0	3 632 561,7



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Таким чином, на сьогоднішній день до системи моніторингу мінерально-сировинної бази України, крім відомих родовищ і рудопроявів, повинні входити перспективні площі, що потребують подальшого довивчення за рахунок інвестицій. На цих площах вже визначені ресурси (в основному перспективні $P_1 + P_2$), а також проведена загальна для P_2 та початкова для P_1 геолого-економічна оцінка. Економічне значення прогнозних ресурсів (кат. P_3) великих територій (рудних районів, рудних вузлів) залишаються поки що малодослідженими. Тому завданням геологів буде їх подальше відпрацювання.



УДК 658.5.011 (574)

НОВАЯ МОДЕЛЬ ГЛОБАЛИЗАЦИИ В КОНТЕКСТЕ ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ОПЫТ КАЗАХСТАНА

Портнов В.С., д. тех. н., профессор, vs_portnov@mail.ru,

Исатаева Ф.М., доктор PhD, isataeva.farida@gmail.com,

Карагандинский технический университет, г. Караганда, Казахстан

Показано, что для продвижения в мировом рейтинге по устойчивому развитию Казахстан реформирует систему государственного управления, реализует переход на «человекоцентричную» модель экономического роста, создает экспортоориентированную экономику с высокой добавленной стоимостью. Установлено, что в сложившейся ситуации усиливается роль государства в регулировании инвестиционной привлекательности горно-добывающих отраслей экономики, как залога будущей устойчивости и экономической безопасности Казахстана. Приведены обобщающие показатели результативности государственного регулирования процессов, способствующих росту устойчивости национальной экономики. Основываясь на результатах проведенных исследований, выделены ключевые аспекты построения новой модели устойчивого развития Казахстана в обозримом будущем. Доказано, что для достижения роста устойчивости слабо диверсифицированной экономики Казахстана необходимо мию упор должен быть сделан на трансформационное преобразование горно - добывающего сектора, имеющего потенциальные возможности сохранить инвестиционную привлекательность, как для отечественных, так и зарубежных инвесторов. Обосновано, что для наращивания инвестиционной привлекательности отрасли в среднесрочном периоде особую значимость приобретает завершение перехода на международные стандарты геологической отчетности о результатах геологоразведочных работ.

Ключевые слова: Казахстан, государственное регулирование, устойчивое развитие, горно - добывающая промышленность.

A NEW MODEL OF GLOBALIZATION IN THE CONTEXT OF ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT: EXPERIENCE OF KAZAKHSTAN

Portnov V., Dr. Sci. (Eng.), Prof., vs_portnov@mail.ru,

Isataeva F.M., PhD, isataeva.farida@gmail.com,

Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan

It is shown that in order to advance in the world rating on sustainable development, Kazakhstan is reforming the public administration system, implementing a transition to a "person-centered" model of economic growth, creating an export-oriented economy with high added value. It has been established that in this situation, the role of the state in regulating the investment attractiveness of mining industries of the economy is increasing, as a guarantee of the future stability and economic security of Kazakhstan. The generalizing indicators of the effectiveness of state regulation of the processes contributing to the growth of the stability of the national economy are given. Based on the results of the research, the key aspects of building a new model of sustainable development of Kazakhstan in the foreseeable future are highlighted. It is proved that in order to achieve the growth of stability of the poorly diversified economy of Kazakhstan, myo emphasis should be placed on the transformational transformation of the mining sector, which has the potential to maintain investment attractiveness, both for domestic and foreign investors. It has been substantiated that, in order to increase the investment attractiveness of the industry in the medium term, the completion of the transition to international standards for geological reporting on the results of geological exploration is of particular importance.

Key words: Kazakhstan, state regulation, sustainable development, mining industry.

Введение. Внедрение Казахстаном стандартов отчетности системы CRIRSCO, участником которой он является, реализуемая политика по стимулированию экспортной диверсификации не привели к существенному снижению доли сырьевых товаров в отечественном экспорте, преимущественно формируемом за счет поставок энергетического сырья и металлов на внешние рынки. Страна по-прежнему остро восприимчива к колебаниям спроса и цен на глобальных сырьевых рынках.

Казахстан, с 2006 г. входящий в группу стран с доходом, превышающим средний уровень, заинтересован в экономическом прогрессе социальной направленности, который предполагает реализацию целей в области устойчивого развития в соответствии с резолюцией ООН «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». Для Казахстана принципиально достижение прогресса в исследовании изменения климата на здоровье населения, принятии научно-обоснованных стратегий и программ, обеспечивающих безопасность граждан, выборе приоритетных целей при



СЪОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

реализации мероприятий по охране окружающей среды, углублении национальных исследований, демонстрирующих вклад природы в жизнь населения [1–4].

Цель: на основе оценки состояния горно-добывающей промышленности Казахстана, показать возможности построения новой модели глобализации в контексте достижения устойчивого развития и декарбонизации национальной экономики.

Методы. Теоретическо-методологическую базу исследования составили методы, концепции и понятия, традиционно используемые при изучении регулирования государством инвестиционной политики реального сектора экономики. Научно-методический аппарат включает ретроспективный, причинно-следственный, текущий и перспективный анализ статистических данных открытого доступа, характеризующих инвестиционную политику в геологоразведочной отрасли Казахстана.

Результаты. Выявлены проблемы Казахстана в привлечении бизнеса для решения насущных вопросов устойчивости государства, построения новой модели глобализации. Акцент сделан на недостаточной обоснованности управленческих решений по моделированию эффективного клиентоориентированного бизнеса горно-добывающей промышленности, соответствующих критериям экологичности, социальной ответственности и корпоративного управления.

Новизна исследования. Обоснована ключевая роль государственного управления горно-добывающей отраслью, ускорения адаптации Казахстаном принципов CRIRSCO в переходе от экономической модели, базирующейся на углеродоемких экспортных изделиях, экологически негативных и энергоемких процессах к построению модели экономического прогресса.

В 2021 г. в рейтинге по устойчивому развитию с участием 165 стран, Казахстан поднялся с 65-го на 59-е место, уступив партнёрам по ЕАЭС: России, занявшей 46-е место, Кыргызстану 44-е, Беларуси – 24-е и Армении – 58-е (рис. 1).



Рис. 1. Рейтинг стран по достижению целей в области устойчивого развития, 2021 г. [5]

В контексте перехода Казахстана к новой модели глобализации, участие и тем более продвижение страны в этом рейтинге принципиально важно, поскольку реализация целей устойчивого развития выступает базовым критерием, характеризующим инвестиционную привлекательность национальной экономики.



**СЪОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Укрепление позиций Казахстана в рейтинге по устойчивому развитию во многом обусловлено реализуемыми реформами государственного управления, предполагающими переход на инклюзивную, «человекоцентричную» экономическую модель [1-4].

Казахстан присоединился к Глобальному договору ООН, реализует Цели устойчивого развития, вовлекает государственный аппарат, бизнес и гражданское общество, ускоряет переход к зеленой экономике, улучшает условия для жизни населения (табл. 1).

Таблица 1

Инвестиции Казахстана в охрану окружающей среды [6]

Показатель	Годы							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Инвестиции, направленные на охрану окружающей среды:								
- всего, млрд. тенге	77,5	78,7	62,5	32,2	32,5	80,2	117,4	157,1
- доля в общем объеме инвестиций, %	1,3	1,6	1,2	0,6	1,0	1,0	1,6	1,7

Для продвижения зеленых технологий разработана Концепция перехода к «зеленой экономике», ратифицировано Парижское климатическое соглашение [7]. Следуя примеру других стран, Казахстан заинтересован в усилении регионального контроля за загрязнителями, стимулировании государственно-частного партнерства в управлении зелеными технологиями.

В целях усиления конкурентных позиций на мировом рынке Казахстан активизирует шаги по выходу на целевые ориентиры устойчивого развития с привлечением недропользователей в социальную и природоохранную работу, обновляет концепцию управления естественными ресурсами, трансформирует различные процессы геологоразведочных работ.

Несмотря на то, что в стране функционируют 116 объектов ВИЭ, ориентированных на снижения выбросов парниковых газов, и наблюдается рост выработки «зелёной» энергетики, формально уменьшения выбросов парниковых газов посредством этих установок нет (табл. 2). Пока ни одной установкой ВИЭ не получен сертификат об уменьшении выбросов парниковых газов. Предпринимаемые государственными органами шаги по адаптации институциональной базы Казахстана к стандартам ЕС, пока не привели к существенным результатам по оптимизации систем управления выбросами парниковых газов.

Таблица 2

Результативность использования объектов ВИЭ в Казахстане [8]

Показатель	Годы							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Объем электроэнергии, вырабатываемой объектами ВИЭ, млрд. кВт·ч /	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,4	2,4	3,2
Доля ВИЭ в общем объеме производства электроэнергии, %	0,6	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	2,3	3,0

Одна из наиболее актуальных проблем геологической отрасли Казахстана связана с невосполнением минерально-сырьевой базы: коэффициент восполняемости по твердым полезным ископаемым крайне низок и равен 0,13, по углеводородному сырью – 0,9. На текущий момент добыча сырья существенно превосходит прирост запасов, временной период между открытием и последующим запуском нового месторождения может растянуться на десяток лет. На фоне истощенности изученной ресурсной базы по основной массе полезных ископаемых усугубляется социально-экономическая напряженность в регионах, где они разрабатываются [9–10].

Одной из причин кризисной ситуации в геологоразведке наряду с истощением фонда близко расположенных поверхностей касательно очень доступных месторождений и необходимости глубинного изучения недр для обнаружения новых месторождений, требующих инновационные методы исследований, являются трудности адаптации заимствованных технологий к местным условиям. Это



**СЪОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

связано с сложностями формирования цифровой базы данных, продолжительными сроками окупаемости инвестиций, высокой фондо- и капиталоемкостью добычных процессов.

У Казахстана есть основания повысить устойчивость развития и инвестиционную привлекательность геологоразведки - сырьевой потенциал, нефте-газотранспортная инфраструктура, возможность выхода на мировые рынки сбыта, активизировать ранние стадии геологических работ за счет государственного бюджета, в результате чего возможно выявление новых месторождений полезных ископаемых.

В целом, на начало 2026 г. ожидается достижение показателей, дающих мультипликативный результат в ряде отраслей. Например, улучшение территориальной обследованности с 25,8% до 37% от возможной для исследования местности; мониторинг прогностических возможностей твердых полезных ископаемых и отбор около 50 перспективных объектов; увеличение уровня разведанности осадочных освоенных бассейнов с 30% до 80% и слабо исследованных до 10% [11]. Ожидаемый, прирост прогнозных ресурсов по золоту, меди и полиметаллам составит 50%, по углеводородному сырью – 30%. численность персонала, задействованного в выполнении геологоразведочных работ за счет государственного бюджета, возрастет с 1000 до 1500 единиц, в рамках контрактов на недропользование – с 190 тыс. до 250 тыс. единиц.

В среднесрочном периоде в стране активизируются действия по стимулированию освоения предприятиями доступных технологий, соответствующих стандартам ОЭСР, продвижению «зеленых» технологий, развитию энергетической утилизации отходов. Ввод 13 гидроэлектростанций, 34 ветровых и 12 солнечных станций позволит достичь двукратного роста объема экологически чистой энергии.

Ускорить достижение целей Парижского соглашения призвана планируемая к внедрению Концепция по низкоуглеродному развитию Казахстана до 2050 г. с введением мер по «зеленому» росту, доведением доли альтернативных и возобновляемых источников в страновом энергобалансе до 50% [12]. Казахстан адаптирует новые инструменты, повышающие устойчивость экономики, например, развивает «зелёное» финансирование. Используя подобные механизмы, государство стремится привлечь инвестиции, способствующие долговременному улучшению качества жизни граждан, формированию основ рынка зеленых облигаций, разработке механизмов государственного субсидирования зеленых инструментов (табл. 3).

Таблица 3

Перспективы экологической политики Казахстана [13, 14]

Показатель	Годы					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Доля электроэнергии от возобновляемых источников энергии, % от общего объема производства, %	3,0	3,3	3,8	4,5	5,3	6,0
Валовый приток прямых иностранных инвестиций, млрд. долл.	14,5	15,9	23,9	25,1	27,6	30,0
Уровень удовлетворенности населения экологическим качеством жизни, %	59,9	63,9	68,0	72,0	76,0	80,0

С учетом новых реалий, Казахстану формирует качественно новые подходы по восстановлению экономики и продвижению отраслей, создающих продукты с высокой добавленной стоимостью. Ключевые ориентиры: минимизация вовлечения бюджетных средств в реализацию проектов и концентрация внимания на создании условий для инвесторов (политическая стабильность, верховенство закона, грамотная монетарная политика, улучшение инвестиционного климата, развитие «мягкой» и физической инфраструктуры). Абсолютным приоритетом должны стать инвестиции в человеческий капитал и социальную инфраструктуру.

Выводы. В общей сложности, концепции и программы Казахстана в сфере устойчивого развития, ориентированы на продвижение в качестве жизни граждан, инновационном прогрессе, трансформации экономики, гарантии национальной безопасности, создании высокоэффективного государства. Для этого, Казахстан активизирует международные диалоги по продвижению инноваций, консолидации энергетической политики, адаптации передовой зарубежной практики.

Ведется работа по адаптации экономических модели Казахстана к международным экологическим стандартам, государственному планированию и экологической оценке программ и концепций развития. Несмотря на попытки разработки Стратегии устойчивого и низкоуглеродного развития Казахстана, где



СЪОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

цели экологического, социально- экономического продвижения взаимоувязаны и согласованы с долгосрочными планами по развитию электроэнергетики и смежных отраслей [15], в среднесрочном периоде экология еще не признана Национальным приоритетом [16].

В контексте продвижения к национальным целям и построения новой модели устойчивого развития Казахстан ориентируется на интегрированные действия, планированию и постановку четких задач на всех уровнях управления. В противном случае, помимо наращивания репутационных рисков и падения инвестиционной привлекательности, в среднесрочном периоде нерешенные экологические проблемы будут тормозить построение новой модели глобализации и декарбонизацию экономики Казахстана.

Список использованных источников:

1. Об утверждении Концепции развития государственного управления в Республике Казахстан до 2030 года. Указ Президента Республики Казахстан от 26 февраля 2021 года № 522. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2100000522> (дата обращения 11.09.2021).
2. О внесении изменений в Указ Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 года № 636 «Об утверждении Стратегического плана развития Республики Казахстан до 2025 года и признании утратившими силу некоторых указов Президента Республики Казахстан». Указ Президента Республики Казахстан от 26 февраля 2021 года № 521. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2100000521> (дата обращения 12.09.2021).
3. Об утверждении Концепции развития гражданского общества в Республике Казахстан. Указ Президента Республики Казахстан от 27 августа 2020 года № 390 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2000000390> (дата обращения 12.09.2021).
4. Казахстан. Добровольный Национальный Обзор 2019: О реализации повестки дня до 2030 года в области устойчивого развития / АО «Институт экономических исследований».- Нур-Султан, 2019.- 158 с. https://economy.kz/ru/Celi_ustojchivogo_razvitija/Nacionalnyj_otchet/ (дата обращения 06.09.2021).
5. SUSTAINABLE DEVELOPMENT REPORT 2021. Режим доступа: <https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2021/2021-sustainable-development-report.pdf> (дата обращения 07.10.2021).
6. На защите природы: инвестиции в охрану окружающей среды выросли на 34% за год. URL: <http://www.energyprom.kz/ru/a/monitoring/na-zashite-prirody-investicii-na-ohranu-okruzhayushej-sredy-vyrosli-na-34-za-god> (дата обращения 04.07.2021).
7. Об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции по переходу Республики Казахстан к "зеленой экономике" на 2021 – 2030 годы Постановление Правительства Республики Казахстан от 29 июля 2020 года № 479. URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P2000000479> (дата обращения 12.11.2020).
8. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан <https://www.gov.kz/memleket/entities/stat?lang=ru> (дата обращения 10.12.2020).
9. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 мая 2018 года № 355 Об утверждении Правил приобретения недропользователями и их подрядчиками товаров, работ и услуг, используемых при проведении операций по добыче твердых полезных ископаемых (с изменениями и дополнениями по состоянию на 28.03.2020 г.).
10. Рудько Г.И., Портнов В.С., Исатаева Ф.М. Геолого-экономическая оценка запасов полезных ископаемых месторождений Казахстана: международный аспект// Промышленность Казахстана. №3(104). 2018. С. 35-39.
11. Правительство одобрило Концепцию Государственной программы геологической разведки на 2021-2025 годы. URL:<https://nomad.su/?a=3-202002050028> (Дата обращения 13.04.2021).
12. О создании рабочей группы по разработке Концепции низкоуглеродного развития Казахстана до 2050 года с включением мер по «зеленому росту» и глубокой декарбонизации национальной экономики. Распоряжение Премьер-Министра Республики Казахстан от 29 декабря 2020 года № 162-р URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/R2000000162> (дата обращения 01.03.2021).
13. Кодекс «О недрах и недропользовании» Кодекс Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года № 125-VI «О недрах и недропользовании» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 09.03.2021 г.). URL: https://online.zakon.kz/document/?doc_id=31764592 (дата обращения 15.04.2021).
14. На защите природы: инвестиции в охрану окружающей среды выросли на 34% за год. URL:



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

<http://www.energyprom.kz/ru/a/monitoring/na-zashite-prirody-investicii-na-ohranu-okruzhayushej-sredy-vyrosli-na-34-za-god> (дата обращения 18.04.2021).

15. Итоговый отчет о работе KAZAKHSTAN ENERGY WEEK/ XII Евразийского форума KAZENERGY «Будущее источников энергии: инновационный рост». 23-27 сентября 2019 г., г. Нур-Султан, Республика Казахстан. URL: <http://kazenergyforum.com/.../KEW-2019-summary-report-ru.pdf>. (дата обращения 17.11.2020).

16. О внесении изменений в Указ Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 года № 636 «Об утверждении Стратегического плана развития Республики Казахстан до 2025 года и признании утратившими силу некоторых указов Президента Республики Казахстан». Указ Президента Республики Казахстан от 26 февраля 2021 года № 521 О Национальном плане развития РК до 2025 года. URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/U2100000521> (дата обращения 12.05.2021).



УДК 553.04

НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ДЕРЖАВНОГО ФОНДУ НАДР УКРАЇНИ

*Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. геог. н., д. тех. н., проф., office@dkz.gov.ua;
Литвинюк С.Ф., к. геол. н., office@dkz.gov.ua; Нецький О.В., office@dkz.gov.ua;
Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна*

Розглянуті основні аспекти управління ресурсами, що направлені на раціональне, комплексне використання надр для задоволення потреб у мінеральній сировині та інших потреб суспільного виробництва, охорони надр, забезпечення при користуванні надрами безпеки людей, майна та навколишнього середовища, а також охорона прав і законних інтересів підприємств, установ, організацій та громадян. Розглянуті методичні основи формування і подальшого управління Державним фондом надр України. Визначаються напрями подальшого розвитку Класифікації на шляху подальшої її гармонізації до Рамкової Класифікації запасів і ресурсів викопних енергетичних та мінеральних корисних копалин Організації Об'єднаних Націй.

NORMATIVE AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF RESOURCE MANAGEMENT OF THE STATE SUBSOIL FUND OF UKRAINE

*Rudko H., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Tech.), Prof., office@dkz.gov.ua;
Lytvyniuk S., PhD (Geol.), office@dkz.gov.ua; Netskyi O., office@dkz.gov.ua;
State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine*

Methodological aspects of resource management, aimed at rational, integrated use of the subsoil in order to satisfy needs for mineral raw materials and other needs of social production, protection of subsoil, ensuring safety of people, property and the environment during the use of subsoil, as well as protection of the rights and legitimate interests of enterprises, institutions, organizations and citizens have been formed. Mechanisms of formation and subsequent management of the State Subsoil Fund of Ukraine have been considered. Directions of further development of the Classification are being determined for the purpose of its further harmonization with the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources.

У 2017 році Група експертів (СЕК) розпочала розробку всебічної системи сталого управління ресурсами, яка зараз називається системою управління ресурсами ООН (СУРООН-UNRMS). СУРООН повністю доповнює та є логічним розширенням РКООН, надаючи інструментарій для системного та динамічного розвитку ресурсів у часі та у відповідності до Порядку денного на 2030 рік.

Планом робіт Групи експертів по управлінню ресурсами передбачено розробку принципів, специфікацій, керівних вказівок, протоколів із питань застосування, передової практики і тематичних досліджень на підтримку сталого управління енергоресурсами і сировинними матеріалами в рамках РКООН і СУРООН (включаючи, зокрема, мінеральні ресурси, нафтогазову сировину, відновлювані джерела енергії, ядерні паливні ресурси, проекти із закачування, антропогенні ресурси і ресурси підземних вод).

Україна має величезний суспільний запит на формування збалансованої системи управління ресурсами. З одного боку Україна володіє певним переліком ресурсів [2], які займають вагомую частку у Світі та Європі, з іншого, дезінтеграція в управлінні цими ресурсами не приносить бажаного суспільно-екологічного результату. Автор (консультант) в рамках цієї роботи окреслює концепцію інтегрованої системи управління ресурсами, що може бути застосована Україною і як приклад розглядатися зацікавленими сторонами.

У попередніх роботах, автори зазначали, що поточний стан розвитку системи управління ресурсами може включати кілька рівнів: глобальний (міжнародний), національний (державний) та локальний (місцеві громади) [4].

Базові принципи формування та управління ресурсами України відповідають РКООН та реалізуються з 1997 р (рис. 1). З 2019 р. Україна на державному рівні прийняла класифікацію РКООН [1]. Класифікація встановлює єдині для Державного фонду надр України принципи



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

підрахунку, геолого-економічної оцінки, державного обліку та звітності про використання запасів і ресурсів корисних копалин згідно з рівнем їх економічного та промислового значення (вісь Е), ступенем техніко-економічної вивченості і підготовленості покладів корисних копалин до подальшого використання (вісь F), а також ступенем геологічної вивченості і достовірності (вісь G) відповідно до категорій РКООН.



Рис. 1. Механізм формування і подальшого управління Державним фондом надр України

Управління ресурсами Державного фонду надр України та іншими ресурсами, реалізується Кабінетом Міністрів України та відповідним центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері своєї компетенції, і здійснюється в контексті реалізації ЦСР, з врахуванням таких обставин:

1. Нерівномірний розподіл родовищ корисних копалин і, як наслідок, пов'язаних із цим соціальних, екологічних (накопичення техногенних об'єктів), економічних умов.
2. Дефіцит ресурсів, необхідних промисловому регіону, та їх надлишок в інших регіонах.
3. Наявність моноресурсноорієнтованих регіонів.
4. Проблеми довкілля.

Нормативно-методичні основи Системи управління ресурсами (СУРООН). Враховуючи регуляторну базу України, впровадження СУРООН, можливе і частково реалізується в межах цільових програм (енергетика, водні ресурси) стратегічного розвитку того чи іншого ресурсу.

Загальним документом, який окреслює стратегічні орієнтири розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2035 року є схвалена Кабінетом міністрів України «Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність».

Прогнозні показники, що містяться у документі, демонструють траєкторію розвитку енергетики та суміжних галузей. Метою Стратегії є забезпечення потреб суспільства та економіки в паливно-енергетичних ресурсах у технічно надійний, безпечний, економічно ефективний та екологічно прийнятний спосіб для гарантування поліпшення умов життєдіяльності суспільства.

Оскільки енергетичний та водні сектори мають сформовані і оновлені стратегії розвитку з ув'язкою до Євроінтеграційних процесів, для твердих корисних копалин єдиною чинною програмою є Закон України Про затвердження «Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року». Метою Програми є забезпечення потреб національної економіки у мінеральних ресурсах за рахунок власного видобутку, зменшення залежності України від імпорту мінеральних ресурсів та збільшення експортного потенціалу країни за рахунок власного видобутку корисних копалин, що мають великий попит на світовому ринку.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

Інтегроване управління водними ресурсами в Україні базується на концепції «Загальнодержавної цільової соціальної програми “Питна вода України” на 2022–2026 роки» та «Стратегією розвитку водної політики України», у поточному стані останній документ знаходиться на завершальній стадії ухвалення. Метою Стратегії є підвищення рівня водної безпеки та скорочення до соціально прийняттого рівня водних ризиків, шляхом поетапного досягнення «Глобальної водної цілі» з забезпечення чистої води та належної санітарії для всіх на засадах сталого інтегрованого управління водними ресурсами.

Узагальнюючи ідеї схематичної візуалізації концепції управління ресурсами, її мету та складові чинники, слід розглядати її як гармонійний взаємозв'язок зацікавлених сторін, з врахуванням досягнення ЦСР[3] (рис. 2).



Рис. 2. Огляд концепції СУРООН

Відправною точкою в системі управління є наявність (або відсутність) самого ресурсу, і в залежності від цього, розрізняють підходи щодо оцінки вибраного ресурсу. Автори пропонують розглядати концепцію державної (національної) та комерційної (інвестиційна).

Державна концепція передбачає комплексний (ревізійний), раціональний підхід, що охоплює (залучає до використання) максимальний об'єм оцінювального ресурсу. Зазначений підхід має максимальний соціально-економічний ефект для власника ресурсу (народ, держава, громада).

Комерційна концепція забезпечується діяльністю промислово-фінансових груп, інвесторів та торгових бірж. Головною метою такої оцінки є отримання максимального прибутку за оптимальними інвестиціями, які дещо обмежують врахування соціально-екологічних умов, під час використання ресурсу.

В Україні, державна концепція реалізується в рамках геолого-економічної оцінки (ГЕО) родовищ корисних копалин всіх типів. ГЕО є нормативно-методичним комплексним аналізом і систематизацією геологічної інформації, яка здійснюється різними суб'єктами залежно від поставленої мети та об'єктів оцінки. Мета проведення ГЕО може бути встановлена як з боку власника (розпорядника) ділянок надр, так і з боку користувачів цих ділянок. При цьому як власник, так і користувач мають важливе завдання – отримати прибуток від господарської діяльності. Держава (як власник або розпорядник) крім прибутковості має за мету забезпечення оптимальних напрямів використання для охорони і збереження довкілля, відтворення його ресурсів, а також сталого розвитку.

Цілями державної геолого-економічної оцінки є значний перелік завдань, що пояснюється різноманітністю функцій державних органів законодавчої та виконавчої влади, а також місцевого



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

самоврядування, які виконуються у сфері використання надр. Головними цілями проведення ГЕО, які в багатьох складових взаємопов'язані, є:

- 1) облік мінеральних та інших ресурсів надр;
- 2) реалізація державної стратегії щодо управління фондом надр;
- 3) ліцензування і видача спеціальних дозволів на використання надр;
- 4) планування доходів державного і місцевих бюджетів від експлуатації ресурсів надр;
- 5) моніторинг (геологічний, технологічний, економічний, екологічний) мінеральних ресурсів для встановлення рентабельних та інвестиційно привабливих об'єктів;
- 6) оцінка прогнозних і планових показників експлуатації ресурсів для управлінських рішень на регіональному й локальному рівнях;
- 7) раціональне використання і відтворення мінеральних ресурсів;
- 8) розробка ефективних природоохоронних заходів;
- 9) оцінка збитків від експлуатації запасів корисних копалин і ділянок надр.

Висновки. Система управління ресурсами корисних копалин покликана визначати реалізацію складного комплексу юридично-правових, геолого-економічних та соціально-політичних чинників, що врегульовують геологічне вивчення та використання мінерально-сировинної бази України.

На думку авторів, поточний стан розвитку системи управління ресурсами може включати кілька рівнів: глобальний (міжнародний), національний (державний) та локальний (місцеві громади) [4].

Специфіка та стратегія сталого управління ресурсами залежить від багатьох чинників, зокрема наявністю чи відсутністю стратегічної чи критичної мінеральної сировини чи інших ресурсів.

Оскільки СУРООН використовує фундаментальні методичні основи РКООН, то формування принципів (чинників) та вимог слід виконувати враховуючи Соціально-економічні чинники (вісь E), Технологічні чинники (вісь F) та Ресурсні чинники (вісь G).

Комплексне впровадження СУРООН, як добровільний глобальний стандарт інтегрованого управління ресурсами в рамках державного, державно-приватного партнерства та громадянського суспільства, можливе у рамках цільових стратегічних програм.

Розробка стратегічних програм з використанням принципів та вимог СУРООН дозволить всебічно враховувати інтереси всіх зацікавлених сторін.

Стійке управління ресурсами за допомогою СУРООН має оптимізувати стійкі переваги для всіх зацікавлених сторін у тріаді «народ-планета-процвітання» та міжгалузевих зв'язків та мінімізувати усі потенційні негативні наслідки. Таким чином, стабільне управління ресурсами урядів та урядів, таким чином, має працювати з довгостроковими цілями.

Концепції, представлені у цьому звіті, підкреслюють необхідність створення єдиної, цілісної системи. Розвиток цієї системи має вирішальне значення для досягнення збалансованого та інтегрованого управління ресурсами в умовах швидкозростаючих можливостей урядів, промисловості та фінансів, що забезпечуються великими даними та штучним інтелектом. Прогрес від лінійної до кругової економіки є важливим, як і забезпечення більш прозорого та справедливого розподілу вигод від ресурсів [5].

Список використаних джерел:

1. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин Державного фонду надр. Київ: ДКЗ України, 1997. 10 с.
2. Мінеральні ресурси України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://minerals-ua.info/>.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

3. Національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна» [Електронний ресурс]: Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2017. Режим доступу: <http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku>.
4. Надрокористування в Україні. За ред. О.В. Кирилюка, Г.І. Рудька. Чернівці: Букрек, 2019. 688 с.
5. ECE Energy Series 68, Geneva, 2021.



УДК 550.43:553.97

ОЦІНКА ЗАПАСІВ НИЗИННОГО ТОРФУ, ПРИДАТНОГО ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ГУМАТІВ, У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Яковенко М.Б., к. геол. н., myroslavakoshil@ukr.net,

Хоха Ю.В., к. геол. н., khoha_yury@ukr.net,

Любчак О.В., к. геол. н., lubchak1973@ukr.net,

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна

Коротко розглянуто стан торфовидобувної галузі України. Відмова від отримання енергії шляхом спалювання горючих вуглецевих копалин є фактором, який найближчим часом спричинить зменшення видобутку усіх енергетичних корисних копалин, насамперед торфу та вугілля. Для збереження галузі можна використати торф у якості сировини для хімічної промисловості. Ми пропонуємо вилучати з торфу гумінові кислоти у вигляді їхніх водорозчинних солей. Проведений аналіз геотехнологічних характеристик родовищ торфу, що знаходяться в межах Львівської області. Параметри, які визначають придатність родовища для видобутку торфу для потреб хімічної промисловості: вміст гумусу, ступень розкладання та зольність. Обрані родовища придатні за всіма параметрами, та за двома з трьох – тобто родовища першої та другої черги. Для кожної групи здійснена прогнозна оцінка запасів: для родовищ першої черги це 1,88 млн. т., а другої – 1, 59 млн. т. Родовища зосереджені в районах із розвинутою інфраструктурою, наявністю робочої сили та переробних підприємств різних галузей.

ESTIMATION OF LOWLAND PEAT SUPPLIES SUITABLE FOR HUMAT EXTRACTION IN LVIV REGION

Yakovenko M., Cand. Sci. (Geol.), myroslavakoshil@ukr.net,

Khokha Yu., Cand. Sci. (Geol.), khoha_yury@ukr.net,

Lyubchak O., Cand. Sci. (Geol.), lubchak1973@ukr.net,

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

The state of the peat extraction industry of Ukraine is briefly considered. Refusal to obtain energy by burning combustible carbon minerals is a factor that will soon reduce the production of all energy minerals, especially peat and coal. To save the industry, we can use peat as a raw material for the chemical industry. We propose to extract humic acids from peat in the form of their water-soluble salts. The analysis of geotechnological characteristics of peat deposits located within the Lviv region is carried out. Parameters that determine the suitability of the field for peat extraction for the needs of the chemical industry: humus content, degree of decomposition and ash content. The selected deposits are suitable for all parameters, and for two of the three – ie deposits of the first and second turn. For each group, a forecast estimate of reserves was made: for the deposits of the first turn it is 1.88 million tons, and for the second – 1.59 million tons. The deposits are concentrated in areas with developed infrastructure, labor and processing enterprises of various industries.

Вступ. В Україні до початку другої світової війни розробка торф'яних родовищ було другим стратегічним напрямком видобувної промисловості (перше місце завжди посідала вугільна галузь). Торф слугував доступним та дешевим паливом для підприємств та теплоелектростанцій, що знаходилися в районах його видобутку. В 1940 р. на теренах України діяло 1666 торфовидобувних підприємств, на яких було зайнято більше 12 тисяч працівників [1]. В цей рік на території України було видобуто 3,5 млн т торфу, з яких на долю західних областей припало – 0,46 млн т. Наприкінці 60 – початку 70-х років ХХ сторіччя Львівська область стала одним з базових торфовидобувних регіонів України. Так з видобутих 1966 р. 50 млн т. торфу по всій Україні на Львівську область припадало практично 10% – 4,8 млн. т. У 90-х роках ХХ-го сторіччя видобуток торфу загалом по пострадянських країнах відчутно зменшився.

Суттєвий удар по торфовидобувній галузі завдали тенденції, що запанували в енергогенеруючому секторі європейських країн, які полягають у відмові від отримання енергії спалюванням вуглецевих корисних копалин, до яких належить і торф. Для збереження та розвитку торфовидобувної галузі та підприємств, які його переробляють, слід змінити погляд на асортимент продукції торфопереробної галузі. Серед такої продукції особливу позицію займають гумінові кислоти, точніше їхні солі – гумати калію, натрію та амонію, які мають широкий спектр застосування. Насамперед це екологічно чисті добрива та природні ПАР, крім того розглядаються



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

й інші сфери їхнього застосування – від слабких хелатоутворювачів для фіксації важких металів в зонах забруднень до біологічно активних компонентів у фармації.

Мета роботи полягає у отриманні даних про розподіл якісних характеристик торф'яних родовищ Львівської області, виокремлення тих, що безпосередньо впливають на вилучення гуматів лужних металів та амонію та визначення запасів сировини, придатної для обробки вилуговуванням.

Стислі відомості про особливості торф'яних родовищ Львівської області. Середній ступінь заторфованості всієї Львівської області становить 2,2 % за [2]. Львівська область географічно знаходиться в межах трьох торф'яних областей [3]: Лісостепової (Волинський та Подільський лісостеповий район), Малого Полісся та Карпатської. Більшість великих родовищ знаходиться в області Малого Полісся, заторфованість якого майже удвічі більша за заторфованість всієї області та становить 4,4 %. До цієї області належить північно-західна частина Львівщини: Сокальський, Радеківський, Бродівський, Жовківський, Кам'янка-Бузький, Бузький та частини Яворівського, Пустомитівського і Золочівського районів.

Торф'яні родовища Малого Полісся розташовані в широких долинах алювіально-недіяльних річок, які є притоками Західного Бугу та Стирі. Вони належать до типу долинних. Крім того, фіксуються родовища, що знаходяться в долиноподібних зниженнях – долинах реліктових річок. Торф'яні родовища цієї області виключно низинного типу, як за рослинністю, так і за типом покладу. Серед видів торфу тут переважає очеретяний, осоковий та осоково-очеретяний, які характеризуються середнім ступенем розкладання. Розміри та глибина торф'яних родовищ цієї області різні, площа деяких складає понад тисячі гектарів, а глибина досягає 10 м.

Геоморфологічно більшість Львівської області знаходиться на Волино-Подільській височині, характерною рисою якої (у контексті розгляду торфоутворення) є відносно глибоке врізання рік та струмків, які розділяють поверхню на плоскі субмеридіальні вододіли. Винятком є лише Мале Полісся.

Результати та їхнє обговорення. Для оцінки придатності родовища для видобутку торфу нами обрано такі параметри: ступінь розкладання, вміст гуматів та зольність [4]. Після відбору родовищ, їх поділено на три групи: придатні за усіма параметрами одночасно (родовища першої черги) та придатні за двома параметрами (родовища другої черги). Інші родовища не внесено в підрахунок запасів.

Ступінь розкладання має вирішальний вплив на ряд найважливіших фізико-хімічних властивостей покладу, у тому числі на вилуговування гуматів натрію та калію. Ступінь розкладання показує вміст в торфі аморфної речовини, яка складається з продуктів деструкції вихідної рослинної маси і є масою часточок, які втратили клітинну структуру або обривків тканин. Досить часто в поклади можна спостерігати чергування шарів з різним ступенем розкладання. До того ж, ступінь розкладання використовується для розрахунку параметрів технологічних процесів видобутку і переробки торфу, отже має універсальну науково-технологічну цінність [4].

Встановлено, що ступінь розкладання торфів Львівщини коливається в широких межах, складаючи у середньому близько 30 %. За цим показником торфи майже усіх родовищ регіону цілком придатні для використання в якості джерела гуматів, для яких ступінь розкладання має перевищувати 30%. Ступінь розкладання (R) торфів Львівської області характеризується відносно неоднорідним розподілом (коеф. варіації – 32,1, дисперсія – 79,9, ст. відхилення – 8,94). Загалом ступінь розкладання (R) торфів Львівської області коливається в широких межах – середні значення R торфів 27,85 % (min = 12,93 %; max = 52,5 %, вміст за медіаною = 27,5 %).

Зольність торфів (вміст золи, виражений у відсотках до сухої речовини) є однією з найважливіших характеристик, оскільки від вмісту мінеральної частини залежать запаси в торф'яних ґрунтах хімічних елементів, у тому числі і у формах, доступних рослинам. Зольність досліджуваних торфів Львівської області характеризується неоднорідним розподілом (коеф.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

варіації – 35,09, дисперсія – 118,6, ст. відхилення – 10,89) та коливається в межах - від 10,73 до 66,10 %, в середньому 29,02% (вміст за медіаною = 31,79 %).

Важливим параметром торфуг, що визначає його придатність для вилучення солей гумінових кислот, є сумарний вміст гумусу, який являє специфічну органічну речовину полімерної нерегулярної будови, яка утворилася в процесі біохімічних процесів трансформації органічних залишків рослинного походження. Вміст гумусу в органічній речовині торфів Львівської області характеризується досить однорідним розподілом (коэф. варіації – 29,99, дисперсія – 39,5, ст. відхилення – 6,29). Загалом органічна речовина низинних торфів Львівської області збагачена гумусом. Середній вміст гумусу в ОР торфів 20,96 % (min = 9,8; max= 35,5 %, вміст за медіаною = 19,48 %).

Розподіл обраних характеристик представлений у вигляді картосхем. Приклад такої картосхеми для вмісту гумусу наведено на рис. 1:

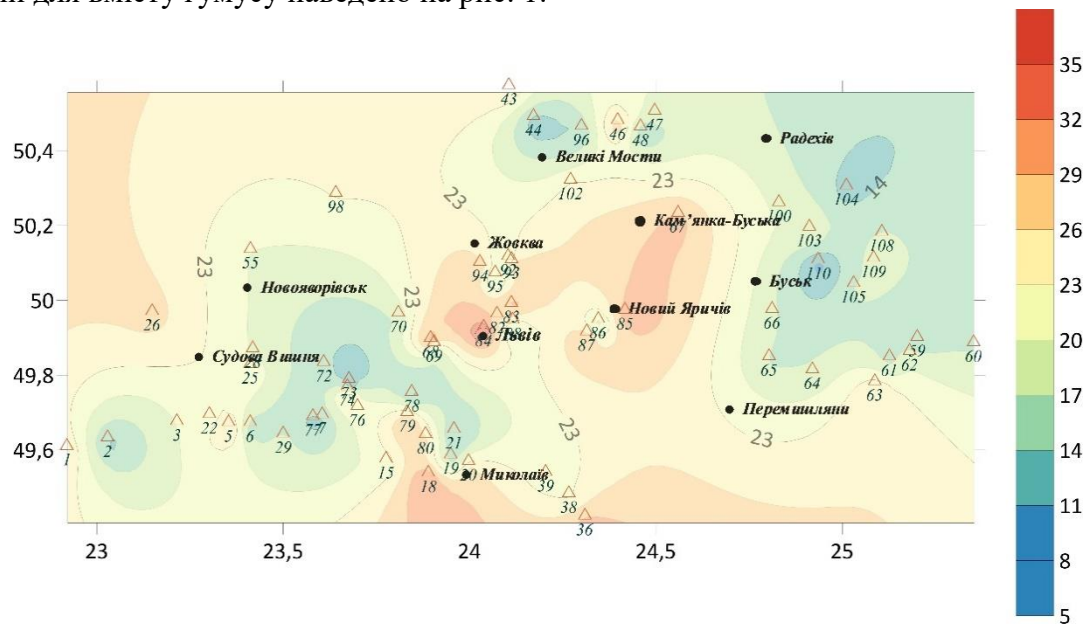


Рис. 1. Розподіл вмісту гумусу торфів Львівської області.

Номерами позначено родовища: 1 - Болозів; 2 - Біличі; 3 - Ятвяги; 5 - Роздільне; 6 - Шептичі; 7 - Хишевичське; 15 - Козушин; 18 - Сайків; 19 - Демня; 20 - Тростянець; 21 - Хоросно; 22 - Костильниківське; 25 - Борятини-Новоселковське; 26 - Краковець; 28 - Вижомля; 29 - Колбаєвичі; 36 - Ходорів; 38 - Чорний Острів; 39 - Борусів; 43 - Подільське II; 44 - Савчин; 46 - Тартаків; 47 - Лещатів; 48 - Спасів; 55 - Руда; 59 - Чепелі; 60 - Яснище; 61 - Кругов; 62 - Лукавець; 63 - Івачев; 64 - Струтинь II; 65 - Княже; 66 - Ожидів; 67 - Вузлове; 68 - Рясне; 69 - Рясне II; 70 - Лозина; 72 - Дроздовичі; 73 - Артищев; 74 - Черляни; 76 - Поріччя; 77 - Коропуж; 78 - Полянка; 79 - Острів (Острів-Сердиця); 80 - Лани; 82 - Дорошів; 83 - Гребенці; 84 - Грибовичі; 85 - Баси; 86 - Дідилів; 87 - Яричів; 88 - Ситихів; 92 - Туринка I; 93 - Туринка II; 94 - Білий ліс; 95 - Блищиводи; 96 - Поториця; 98 - Річки II; 100 - Хмільно; 102 - Воловин II; 103 - Станіславчик; 104 - Сморгів; 105 - Висоцьке; 108 - Білявці; 109 - Лагодів; 110 - Руда Брідська.

За результатами опрацювання отриманих картосхем в окрему таблицю зведені родовища першої черги. Оцінка ресурсів зроблена за прогнозними запасами, серед родовищ обрані ті, що не розроблялись принаймні на час написання звітної документації [2].



Таблиця 1

Родовища торфу першої черги Львівської області

№	Назва	Площа в нульовому контурі, га	Площа в промисловому контурі, га	Об'єм сировини, тис. м ³	Запаси, тис. т.	Тип
1	Сайків	100	70	1295	164	осокова
2	Тростянець	160	112	1680	220	осокова
3	Черляни	600	420	7434	948	осокова, гіпно- осокова
4	Лани	120	84	1008	147	гіпно-деревинно- осокова
5	Річки ІІ	200	140	1260	184	осокова
6	Демня	150	105	1890	215	осокова
Разом		1 230	931	14 567	1 878	

Більшість родовищ першої черги зосереджена в Миколаївському районі Львівської області. Решта – розкидані по регіону, що досліджувався. Загалом, запаси сировини першої черги становлять більше 1,8 млн т., що має забезпечити торф'яну промисловість Львівської області на декілька десятиріч навіть за умови її бурхливого розвитку.

Водночас нами підраховані запаси торфу другої черги. Результати підрахунку зведені у табл. 2:

Таблиця 2

Родовища торфу другої черги Львівської області

№	Назва	Площа в нульовому контурі, га	Площа в промисловому контурі, га	Об'єм сировини, тис. м ³	Запаси, тис. т.	Тип
1	Ятвяги	100	70	700	100	осокова
2	Артищев	120	84	655	82	гіпно-осокова
3	Рясне	150	105	2132	522	осокова
4	Рясне ІІ	320	224	3069	335	осокова
5	Грибовичи	250	175	5215	550	осокова
Разом		940	658	11 771	1 589	

Практично всі родовища другої черги зосереджені поблизу м. Львів, що робить їх не менш привабливими об'єктами для розробки, з огляду на розвинуту інфраструктуру та наявність підприємств і робочої сили.

Висновки.

1. Торф родовищ Львівської області придатний для вилучення гуматів. Залишки торфу після вилуговування можуть бути використані у сільському господарстві для розпушування ґрунтів, або як матеріал для термічного перероблення із одержанням напівкоксу, смоли та горючого газу.

2. Основними геотехнологічними параметрами, що впливають на придатність торфу для вилучення гуматів є ступінь розкладання, вміст гумусу та зольність. За цими параметрами родовища можна розділити на дві групи: першої черги, для яких всі параметри знаходяться в діапазоні придатності та другої черги, для яких один з параметрів може бути більшим або меншим за визначений діапазон.

3. Запаси торфу родовищ першої черги Львівської області становить 1,88 млн. т., а другої – 1, 59 млн. т., що робить область привабливою для розвитку торфопереробної галузі. Родовища зосереджені в районах із розвинутою інфраструктурою, наявністю робочої сили та переробних підприємств різних галузей.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»**

Список використаних джерел:

1. Ветров І. Стан промисловості УРСР на початку нацистської окупації. Сторінки воєнної історії України. 2008. № 11. С. 82–87.
2. Галенко В.Г., Семчук С.А., Екімова Н.А. Отчёт по теме "Составление геолого-экономических обзоров по основным торфодобывающим областям УССР" (Львовская область). Львов, 1974. 240 с.
3. Білецький, В. С. Мала гірнича енциклопедія. В 3-х т. Донецьк: Донбас, 2004. 640 с.
4. Лиштван И.И., Базин Е.Т., Гамаюнов Н.И., Терентьев А.А. Физика и химия торфа. Москва: Недра, 1989. 304 с.



УДК 553.981

ВАЖКОВИДОБУВНІ ЗАПАСИ УКРАЇНСЬКИХ ГАЗОВИХ РОДОВИЩ (ЧИ ПОТРІБНЕ ДЕРЖАВНЕ СТИМУЛЮВАННЯ ВИДОБУТКУ?)

*Рудько Г.І.¹, д.г.-м.н., д.г.н., д.т.н., проф., office@dkz.gov.ua,
Щуров І.В.², к. тех. н., Гафич І.П.², к. геол.-мін. н., Коляда М.І.², Шестак А.А.²,
1 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна,
2 – ТОВ “ДТЕК Нафтогаз”, м.Київ, Україна*

Розглядається проблема забезпечення власного видобутку газу в Україні за рахунок розробки нетрадиційних видів вуглеводнів. За результатами проведеного аналізу встановлено значну кількість запасів газу, що на сьогодні обліковуються Державним балансом, але за наявними фільтраційно-ємнісними властивостями та технологіями видобутку не розробляються. Такий тип газу слід класифікувати як газ колекторів щільних порід. Лише в межах ДДЗ запаси газу колекторів щільних порід становлять біля 100 млрд.м³. Розробка газу колекторів щільних порід потребує застосування дороговартісних технологій від геології і буріння до облаштування свердловин, організації та управління розробкою. ТОВ “ДТЕК Нафтогаз” на практиці доведено можливість розробки колекторів з погіршеними колекторськими властивостями. Розробка газу колекторів щільних порід можлива у найближчі роки, адже він зосереджений на діючих родовищах з наявною інфраструктурою. Пропонується надання газу колекторів щільних порід правового статусу окремої корисної копалини, розроблення методичних рекомендацій ДКЗ з обрахування та затвердження запасів газу колекторів щільних порід, постановки його на Державний баланс як окремого типу запасів газу, встановити в Податковому кодексі стимулюючі фіскальні умови для розробки газу колекторів щільних порід.

HARD TO RECOVER OF UKRAINIAN GAS DEPOSITS (DOES STATE STIMULATION PROMOTION REQUIRED?)

*Rudko G.I.¹, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Tech.), Prof., office@dkz.gov.ua,
Shchurov I.², Cand. Sci. (Eng.), Hafych I.², Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Koliada M.², Shestak A.²,
1 – State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine,
2 – DTEK Oil&Gas Ltd.*

Issue of insurance of Ukrainian gas production by developing non-traditional hydrocarbon deposits is considered. According to the results of carried out analysis, significant amount of gas reservoirs has been identified and accounted by State Balance but are not developed due to the reservoir properties and state of production technologies. This type of gas should be classified as tight gas. Volume of tight gas reservoirs in DDB area is around 100 billion m³. Processes of developing tight gas reservoirs requires expensive technological solutions in geology, drilling, well placement and control over development. DTEK “Oil and Gas” LLC has proved in practice the possibility of developing reservoirs with derated properties. Development of tight gas reservoirs is possible in the coming years, as it is concentrated in existing fields with existing infrastructure. It is proposed to provide (assign) tight gas a separate mineral reserve legal status, to develop methodological recommendation of State Balance for calculation and approval of gas reserves, consider it as separate type of gas reserve, establish stimulation conditions in the Tax Code for further development of tight gas reservoirs.

Енергетична незалежність країни можлива лише за умови нарощування видобутку власного газу. На сьогодні обсяги видобутку газу 20 млрд м³ в рік не покривають потреби країни у його використанні.

Пріоритетними напрямки у забезпеченні збільшення власного газовидобутку є розробка нетрадиційних видів вуглеводнів – газу центральнобасейнового типу, сланцевого газу, проте розробка даних проектів знаходиться лише на початковій стадії геологічної оцінки і потребує значних термінів та капітальних затрат на їх реалізацію.

Водночас, за результатами проведеного аналізу на існуючих родовищах виявлено значну кількість запасів газу, що за наявними фільтраційно-ємнісними властивостями колекторів та технологій видобутку не розробляються. Це газ колекторів щільних порід діючих родовищ.

За даними Державного балансу запаси газу ущільнених колекторів лише в межах східного нафтогазоносного регіону (Дніпровсько-Донецька западина) становлять біля 100 млрд м³, з яких майже 50 млрд м³ залягають на глибині понад 5000 м.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

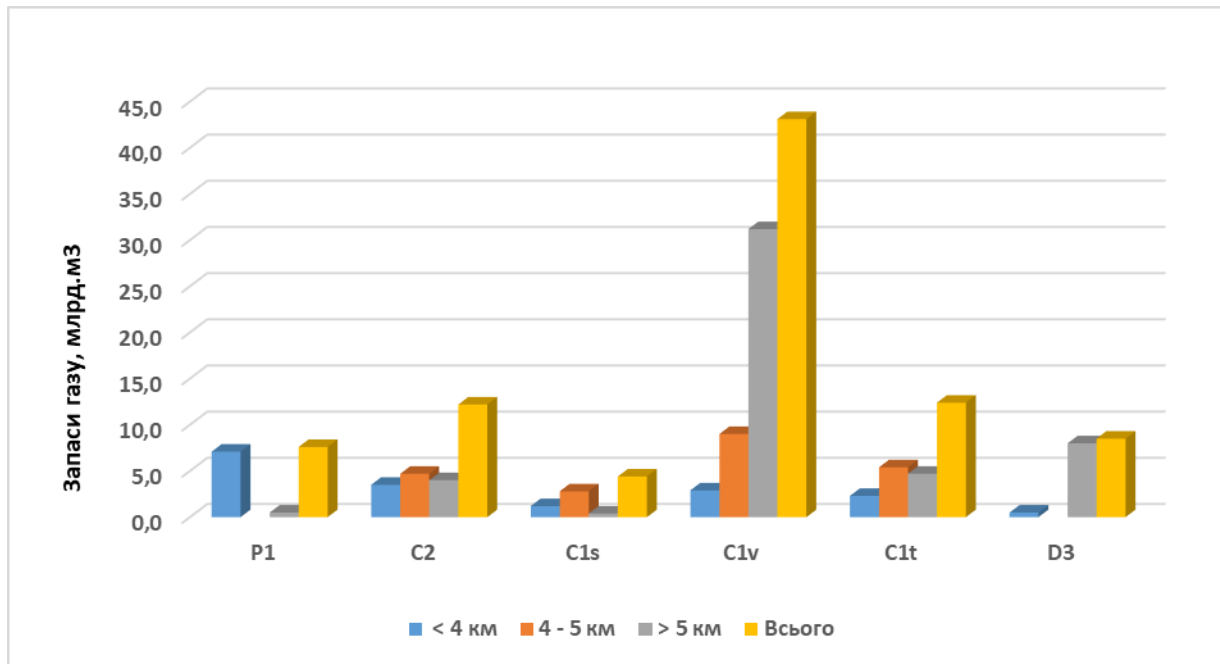


Рис. 1. Розподіл запасів газу ущільнених порід Дніпровсько-Донецької западини за стратиграфічними комплексами та глибиною

Таблиця 1

Розподіл запасів газу ущільнених порід Дніпровсько-Донецької западини за стратиграфічними комплексами та глибиною

Глибина, км	P ₁	C ₂	C _{1s}	C _{1v}	C _{1t}	D ₃	Всього ДДЗ
< 4 км	7,1	3,5	1,2	2,9	2,3	0,5	17,5
4 - 5 км		4,7	2,8	9,0	5,4		21,9
> 5 км	0,5	4,0	0,4	31,2	4,7	8,0	48,8
Всього ДДЗ	7,6	12,2	4,4	43,1	12,4	8,5	88,2

Можна припустити, що орієнтовно така ж частка запасів діючих родовищ, пов'язаних з ущільненими колекторами, була списана в процесі розробки через невідповідність геологічної будови, не отримання промислових дебітів та інші причини.

На основі аналізу результатів буріння свердловин на багатьох родовищах встановлено, що при випробуванні ущільнених колекторів приплив газу не отримано, або отримано непромислові припливи газу, хоча за промислово-геофізичними дослідження пісковики характеризуються як газонасичені. Інтенсифікація припливу методом змінних тисків, який традиційно використовувався при дослідженні газових свердловин, також не призводила до отримання промислового припливу газу.

Аналізуючи колекторські властивості порід за даними промислово-геофізичних досліджень та лабораторного вивчення зразків ядра встановлено, що у більшості випадків пористість пісковиків коливається в межах 6,0-8,0%, проникність визначена по ядру становить від $0,1 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ до $1,5-2,0 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. В окремих випадках зафіксована відсутність припливу газу із колекторів зі значно вищими фільтраційно-ємнісними властивостями - пористість 10-12%, проникність до $20 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.



Таблиця 2

Фільтраційно-ємнісні властивості та результати випробування ущільнених колекторів родовищ Дніпровсько-Донецької западини

Родовище	Кількість св-н	Інтервал дослідження, м	Вік	Параметри горизонту			Дебіт газу
				Неф, м	Кп, %	Кпр, мД	
Семиренківське	9	5000-5670	C ₁ V ₂	0,8-17,2	6,0-9,3	0,11-5,6	до 11 тис.м ³ /д
Комишнянське	9	5000-5690	C ₁ V ₂	1,2-11,4	6,5-11,6	1,2-19,3	до 3,5 тис.м ³ /д
Кавердинське	4	4640-5150	C ₁ V ₂	2,0-17,4	7,0-9,0	0,1-6,2	виділення газу
Вакулівське	1	4685-4675	C ₁ V ₂	4,6	8,8-9,7		“сухо”
Відраденське	6	4330-5185	C ₁ V ₁ - D ₃ fm	1,0-7,0	5,1-9,5		виділення газу
Свистунківсько-Червонолуцьке	2	5480-5950	C ₁ V ₂	1,2-8,6	6,0-7,9	0,1-5,8	слабкий приплив
Західно-Солохівське	3	4705-4890	C ₁ V ₂	1,0-5,4	7,0-9,5	3,46-6,7	виділення газу
Котелевське	5	5190-5920	C ₁ V ₂	1,2-9,0	6,5-11,0	0,04-5,1	слабкий приплив
Харківцівське	9	4730-5330	C ₁ V ₂	1,8-9,2	7,0-10,0	0,1-3,0	слабкий приплив
Сарське	1	5330-5270	C ₁ V ₂	8,8	6,5-8,5		слабкий приплив
Савинківське	2	5750-5830	C ₁ V ₂	1,2-5,4	7,4-10,4	0,1-13,6	до 1,02 тис.м ³ /д

Враховуючи статистичні дані результатів досліджень можливо стверджувати, що газ колекторів щільних порід – це газ зосереджений у колекторах з погіршеними фільтраційно-ємнісними властивостями на діючих родовищах, під час випробування отримано некомерційні припливи (або припливу не отримано). На сьогодні за наявними фільтраційно-ємнісними властивостями порід та технологіями видобутку запаси газу щільних колекторів не розробляються.

За сукупністю геологічних, технологічних та економічних факторів газ ущільнених колекторів відноситься до важковидобувного.

В цілому можливо дати наступне визначення газу щільних колекторів:

-газ колекторів щільних порід - природний горючий газ, який знаходиться у порах порід-колекторів, які відповідають значенням пористості не більше 8% або проникності не більше ніж 1 мілідарсі.

Освоєння газу ущільнених колекторів діючих родовищ має ряд переваг у порівнянні з іншими проектами по розробці нетрадиційних запасів, які дають можливість швидкого нарощування видобутку:

- Достатня вивченість покладів. По даних пробурених свердловин встановлено основні умови залягання та фільтраційно-ємнісні властивості порід;
- Наявність існуючої інфраструктури газовидобутку діючих родовищ;
- Наявність апробованих технологій по розробці газу щільних колекторів;

На практиці ДТЕК Нафтогаз реалізовано комплекс технологічних рішень за усім ланцюжком бізнес-процесу видобутку газу від геології і буріння до облаштування свердловин, організації та управління розробкою покладів з важковидобувними запасами. Таким чином на практиці доведено ефективність застосування у колекторах з погіршеними фільтраційно-ємнісними властивостями сучасних технологій із інтенсифікації припливу.

У свердловині 16 Семиренківська при випробуванні горизонту В-17 отримано нестабільний та короткочасний приплив газу із непромисловими дебітами. Свердловина довгий час перебувала



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

у режимі накопичення тиску, при стравлюванні тиску 1 раз на місяць відбір газу становив 12 – 20 тис.м³. Після проведення інтенсифікації припливу методом ГРП отримано промисловий дебіт газу та повернуто свердловину у видобувний фонд.

Таким чином, головним фактором комерціалізації освоєння запасів газу ущільнених колекторів є застосування додаткових сучасних технологій.

В цілому комплекс робіт по виявленню та освоєнню запасів газу щільних колекторів на основі застосування сучасних технологій має таку послідовність:

1. Геологорозвідувальні площадні роботи та обробка даних:

- широкоазимутальна 3D сейсмозвідка;
- технології обробки сейсмічних даних (глибинна міграція із збереженням амплітуд);
- технології пошуку зон “sweet spot” та їх типізація по рок-типам, еластична інверсія;
- технології пошуку зон з підвищеною тріщинуватістю порід: структурна реконструкція, сейсмічна горизонтальна анізотропія, міграція дуплексних хвиль;
- сіквенс-стратиграфічний аналіз та детальна міжсвердловинна кореляція для створення тонкошаруватої геологічної моделі розподілу фацій та фільтраційно-ємнісних властивостей.

2. Геологорозвідувальні роботи в свердловинах:

- спеціалізовані методи промислово-геофізичних досліджень – ядерно-магнітний каротаж, кросдипольна акустика, нейтронна спектроскопія, спектральний гама-каротаж;
- відбір та лабораторне дослідження керн: стандартні та спеціальні (визначення рок-типів, умов осадконакопичення, внутрішньої архітектури порового простору, мінералогічний склад, геомеханічні дослідження, в тому числі визначення параметрів ГРП);
- комплексне тестування ущільнених порід (leak off test, випробувач на трубах/кабелі з відбором зразків);
- розробка та тестування бурових розчинів та рідин інтенсифікації на керновому матеріалі;
- профільне багаторівневе 2D ВСП для деталізації геологічної моделі та прогнозу “sweet spot”.

3. Геомеханічні дослідження для вибору конструкції, проектування технологій буріння та подальшої розробки родовища.

4. Буріння свердловин – використання систем управління траєкторіями, розчини на вуглеводневій основі, пакерні системи.

5. Технології облаштування вибоїв свердловин, організація сумісної експлуатації різних продуктивних горизонтів, інтенсифікації, створення ПДГТМ та здвоєної гідродинамічно-геомеханічної моделі.

Розробку газу ущільнених колекторів можливо розпочати вже найближчим часом. Прогноз видобутку газу ущільнених колекторів базується на даних про обсяги запасів за даними Державного балансу.

Відповідно до прогнозних розрахунків додатковий накопичений видобуток за рахунок газу ущільнених колекторів може скласти 47,4 млрд м³ до 2059 року. Максимальний річний видобуток газу 3,2 млрд м³ очікується у 2034 році.

Проте, розробка запасів газу колекторів щільних порід, яким властива низька проникність та пористість, суттєво відрізняється від розробки родовищ традиційного газу. Зокрема, видобуток газу колекторів щільних порід є менш економічно привабливим для розробки, адже потребує значних капітальних інвестицій, враховуючи надзвичайну складність буріння та ризикованість таких проектів. Можливість видобутку газу колекторів щільних порід обумовлена обов'язковим застосуванням наддорогих сучасних технологій.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

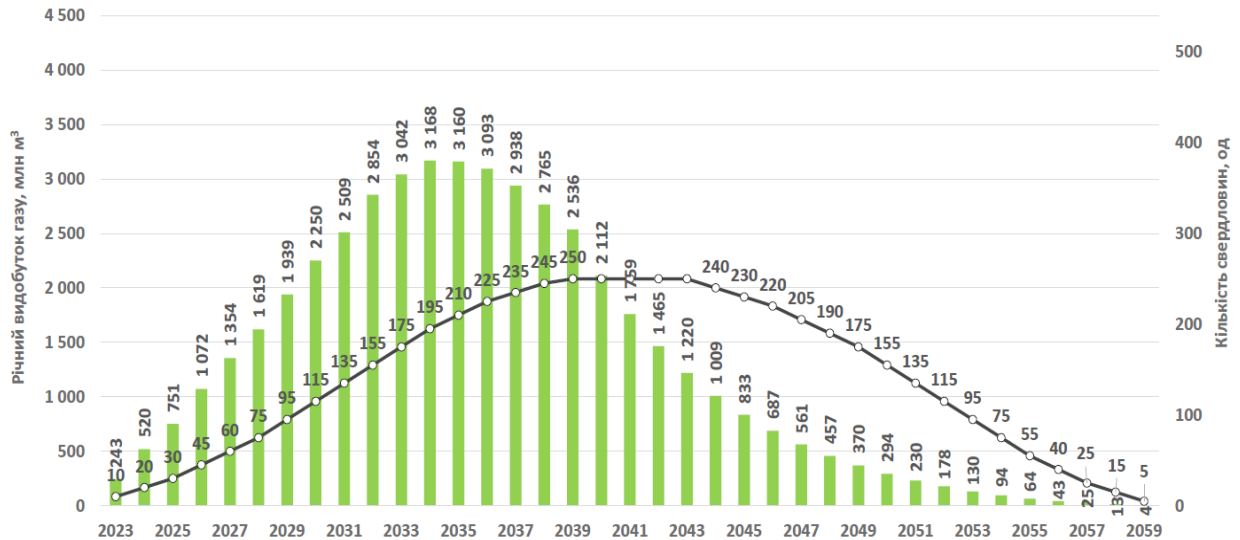


Рис. 2. Прогноз видобутку газу колекторів щільних порід

Чинне галузеве законодавство України не враховує специфіку високовартісного видобутку газу колекторів щільних порід, фактично урівнюючи собівартість видобутку газу колекторів щільних порід та традиційного газу. Це суперечить фактичній виробничо-економічній дійсності та суттєво знижує інвестиційну привабливість видобутку газу колекторів щільних порід.

На сьогодні українські газовидобувні компанії не зацікавлені інвестувати кошти в розробку та видобуток газу колекторів щільних порід при діючому законодавстві, а країна фактично позбавлена шансу використовувати наявний потенціал такого газу, який дозволить в найближчі 1-2 роки розпочати видобуток, враховуючи, що частину такого газу можна видобувати на вже пробурених свердловинах діючих родовищ.

Натомість, міжнародний досвід доводить доцільність точкового регуляторного стимулювання видобутку покладів, які не будуть розроблятися за звичайних умов. Такий підхід покликаний привабити інвесторів, пропонуючи їм диверсифікацію ризиків таких капіталомістких проектів.

Для стимулювання розробки газу колекторів щільних порід пропонується:

1. Розробка чітких і зрозумілих критеріїв виділення газу щільних колекторів за глибинами, комплексами порід, технологіями освоєння, техніко-економічними умовами розробки.

2. Надання газу колекторів щільних порід правового статусу.

Наразі в чинному законодавстві України відсутнє визначення «газ колекторів щільних порід» як окремої корисної копалини, в той же час є окреме визначення для традиційного та нетрадиційного природного газу.

3. Необхідне внесення змін до Постанов Кабінету Міністрів України від 12 грудня 1994 р №827 «Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення» шляхом доповнення переліку та включення в нього терміну «газ колекторів щільних порід».

4. Розроблення прозорої методики визначення та затвердження запасів газу колекторів щільних порід.

ДКЗ України необхідно розробити та погодити з органами влади спеціальні методичні рекомендації щодо геолого-економічної оцінки запасів газу колекторів щільних порід.

Затвердження прозорих Методичних рекомендацій для газу колекторів щільних порід дозволить користувачам нафтогазоносними надрами та ДКЗ здійснювати максимально коректну геолого-економічну оцінку родовищ газу колекторів щільних порід, з урахуванням специфіки газу колекторів щільних порід як окремого виду корисних копалин та технологій його видобутку.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Розроблені Методичні рекомендації повинні стати базисом для запровадження стимулів для розробки газу колекторів щільних порід.

5. Розробити процедуру постановки на Державний баланс як окремого типу запасів газу колекторів щільних порід.

6. В Податковому кодексі встановити стимулюючі фіскальні умови для розробки запасів газу колекторів щільних порід.



УДК 553.048 : 004.942

СУЧАСНІ МЕТОДИ СТВОРЕННЯ СТРАТИГРАФІЧНИХ БЛОКОВИХ МОДЕЛЕЙ ПЛАСТОВИХ РОДОВИЩ В K-MINE

*Назаренко М.В., д. тех. н., mail@k-mine.com,
Нестеренко Т.П., к. геол. н., geo@k-mine.com,
Група компаній K-MINE, м. Кривий Ріг, Україна*

Розглянуто сучасні підходи до моделювання пластових родовищ на прикладі створення стратиграфічних 3D моделей вугільних родовищ за допомогою програмного забезпечення (ПЗ) K-MINE.

UP-TO-DATE METHODS OF CREATING STRATIGRAPHIC BLOCK MODELS FOR SEAM DEPOSITS IN K-MINE

*Nazarenko M., Dr. Sci. (Eng.), mail@k-mine.com,
Nesterenko T., Cand. Sci. (Geol.), geo@k-mine.com,
K-MINE group of companies, city of Kryvyi Rih, Ukraine*

The up-to-date approaches for simulating seam deposits using the K-MINE software as an example of creating 3D stratigraphic models of coal deposits are considered.

Невід'ємною частиною успішного проєктування та експлуатації родовищ корисних копалин є планування гірничих робіт, яке наразі часто базується на використанні спеціального програмного забезпечення та 3D моделей родовищ.

Серед найбільш розповсюджених типів 3D моделей є кубічні (регулярні та нерегулярні, блоки у вигляді паралелепіпеда), сіткові (набір матриць, файли сітки зберігаються у структурі табличного типу) та пластові (гібридна стратиграфічна модель HARP – Horizon Adaptive Rectangular Prism) [1] (рис. 1). Обґрунтування типу блоків при створенні цифрової геологічної або ресурсної 3D моделі залежить від генетичного типу родовища, морфології рудних тіл, виду корисної копалини та наявного програмного забезпечення.

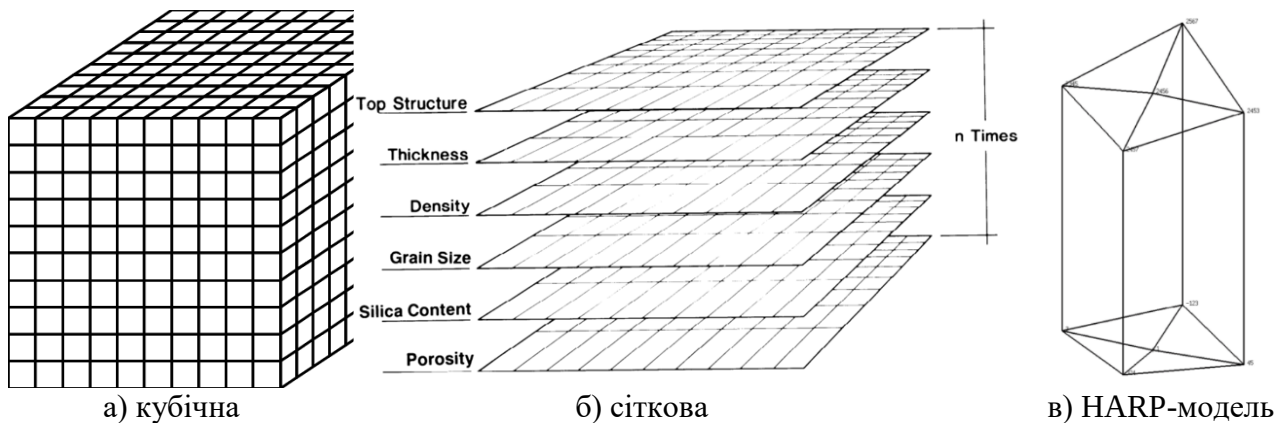


Рис. 1. Типи блокових моделей

У відповідь на значний попит серед користувачів програмного забезпечення K-MINE щодо спеціальних інструментів та методик моделювання пластових родовищ, компанією KAI був розроблений новий тип блокової моделі – пластова БМ, для більш ефективної та зручної роботи з моделями пластових родовищ. Ця модель відрізняється від блокової тим, що розмір блоків по висоті (осі Z) є змінною величиною і побудова окремих пластів відбувається автоматично, використовуючи індекси з бази даних свердловин, що не потребує побудови каркасної моделі кожного окремого пласта.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Простота побудови та можливість актуалізації таких блокових моделей при отриманні нових даних експлуатаційної розвідки забезпечила широке поширення цього методу моделювання серед користувачів, особливо серед спеціалістів з розробки вугільних родовищ.

На родовищах вугілля виділяються пласти простої будови – без породних прошарків, складної будови – при наявності невеликої кількості таких прошарків і дуже складної будови, коли пласти представлені чергуванням вугільних та породних прошарків. Побудова тривимірних блокових моделей родовищ зі складною будовою пластів, ускладненою плікативною та диз'юнктивною тектонікою, раніше або була взагалі неможлива, або вимагала дуже багато часу для моделювання каркасів кожного прошарку. А при отриманні нових даних при експлуатації потребувалась актуалізація каркасних моделей або перебудова всієї моделі.

Нова форма блоку представляє собою призму, в основі якої окрім кутових вершин є додаткова у центрі. Завдяки такій формі виконується більш точний розрахунок висоти у центральній осі кожного блоку, а координати крайових вершин в основі призми співпадають з сусідніми. Отже, уточнюється морфологія пласта і досягається більш згладжена границя покрівлі та підшви, без форми сходинок у розрізі, що є характерною для звичайної кубічної моделі.

При створенні пластової блокової моделі користувачеві потрібно вказати розміри блоків по осі x і y , а також обмежити мінімальний розмір блоку по осі z . Отже, розміри всіх блоків по осі z будуть різні в залежності від розрахованої автоматично з бази даних потужності пластоперетинів того чи іншого пласта.

Ключовим моментом створення стратиграфічної блокової моделі є підготовка бази даних, а також моделювання маркерного пласта та тектонічної структури родовища.

Першим кроком при моделюванні є створення повного довідника пластів на основі наявної геологічної бази даних. Створюється хронологічна послідовність пластів, при необхідності проставляються індекси окремих прошарків при розщепленні пластів.

Наступним кроком є поповнення довідника інтервалами некондиційних та пустих порід, що вміщують поклади корисної копалини (міжпластові породи). Кожен прошарок також повинен мати свій унікальний код. Для цього можна при додаванні інтервалів використовувати суфікс або префікс в назві шарів, що залягають вище або нижче.

Прописати послідовність пластів майбутньої моделі можна 2 способами.

1. При створенні довідника порід на етапі імпорту даних в базу.

2. На етапі створення блокової моделі можна змінити послідовність пластів і зберегти її в фільтр. Це зручно в тих випадках, коли з появою нових даних ви можете зустріти нові прошарки.

Після того, як визначені всі пласти корисної копалини і прошарки пустих порід, що їх вміщують, необхідно задати маркерну поверхню, відносно якої буде проводитися автоматична побудова пластів моделі (рис. 2).

Вихідними даними для створення маркерної поверхні є інтервали пластоперетинів маркерного пласта в геологічній базі даних. Також можна використовувати додаткові точки перетинання покрівлі або підшви пласта в підземних гірничих виробках або на ділянках, розкритих гірничими роботами в кар'єрі. Тобто користувачу необхідно створити каркасну поверхню маркерного пласта та зберегти його в файлі.

У якості маркерного, як правило, приймається пласт з відносно простою геологічною будовою і максимальної витриманістю по площі ділянки, тобто має найбільшу кількість перетинів по свердловинах.

Для обмеження моделі також необхідно виконати побудову каркасу денної поверхні, зони окислення й інших характерних поверхонь, що обмежують пласти корисної копалини.

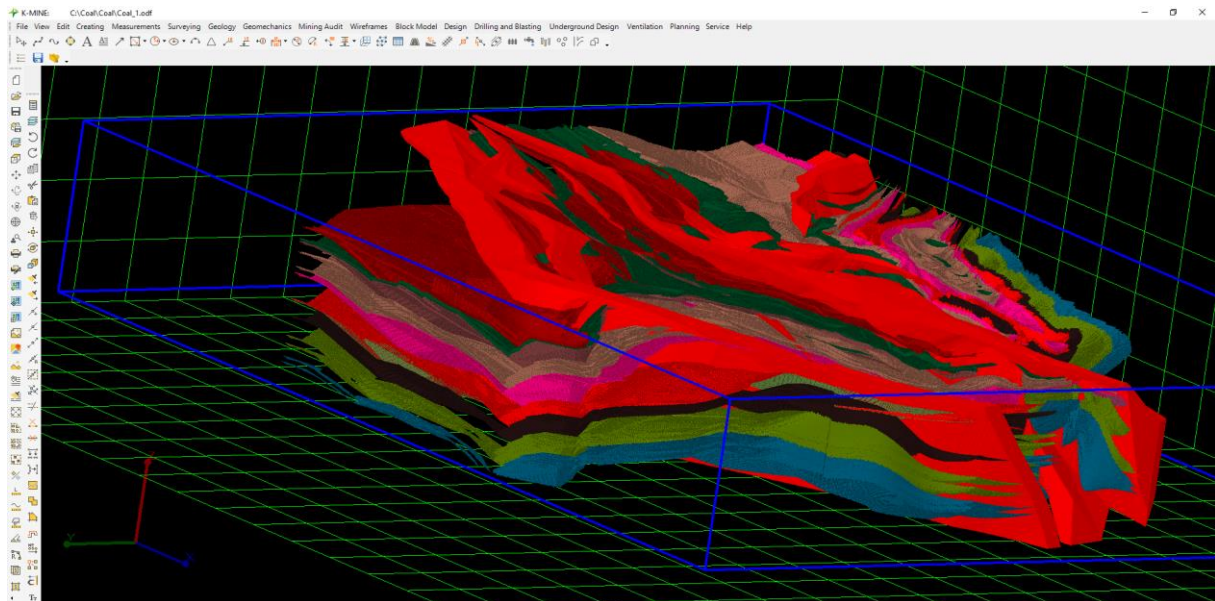


Рис. 2. Приклад побудови стратиграфічної пластової блокової моделі в ПЗ К-MINE

Для обмеження області побудови пластової блокової моделі необхідно створити замкнений каркас. Межами для побудови пластової моделі можуть бути технічні межі або контур ліцензії для родовищ з простою тектонічною будовою. Для родовищ, ускладнених тектонічними дислокаціями, межами окремих блоків найчастіше служать зони розривних порушень.

У разі якщо ділянка не має будь-яких тектонічних порушень або окремих структурних блоків, модель може мати одну маркерну поверхню. При моделюванні родовища з наявністю тектонічних порушень, маркерна поверхня повинна бути створена окремо для кожного тектонічного блоку. Перед створенням блокової моделі складної тектонічної будови необхідно попереднє створення каркасів, що обмежують кожен тектонічний блок. Аналіз даних для інтерполяції координат маркерного пласта буде проведений в межах каркаса кожного тектонічного блоку. Кожен маркерний пласт автоматично зберігається в редакторі шарів у відповідний шар з номером тектонічного блоку.

Для створення каркасу маркерного пласта при низькій густині розвідувальної мережі можливе врахування даних експлуатації та уточнення координат поверхні маркерного пласта. Можливе використання додаткових замірів перетинання покрівлі або підшови пласта підземними гірничими виробками, замальовки уступів бортів кар'єра, лінії виходу пластів на денну поверхню, ізолінії підшови пласта в плані, лінії підшови пласта на геологічному розрізі тощо.

При побудові пластової блокової моделі в K-MINE автоматично відбувається додавання суфікса «OK» для всіх індексів блоків моделі, що знаходяться вище заданої поверхні окислення. Також автоматично враховується денна поверхня або поверхня сучасного стану гірничих робіт, що вказана відповідним каркасом.

Додатково було розроблено інструменти для динамічної побудови та візуалізації геологічних розрізів пластової моделі у будь-якій площині з можливістю відображення необхідних атрибутів блоків для підготування гірничо-графічної документації та друку (рис. 3). На рисунку 3 наведено приклад побудови вертикального перетину пластової блокової моделі вугільного родовища 3 категорії складності. У структурному співвідношенні представлено брахісинкліналлю з кутами падіння крил від 10 до 60 градусів. Структура розбита порушеннями на окремі блоки. Амплітуда зміщення крил іноді досягає 150-200 м, зона подрібнених порід шириною до 100 м.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

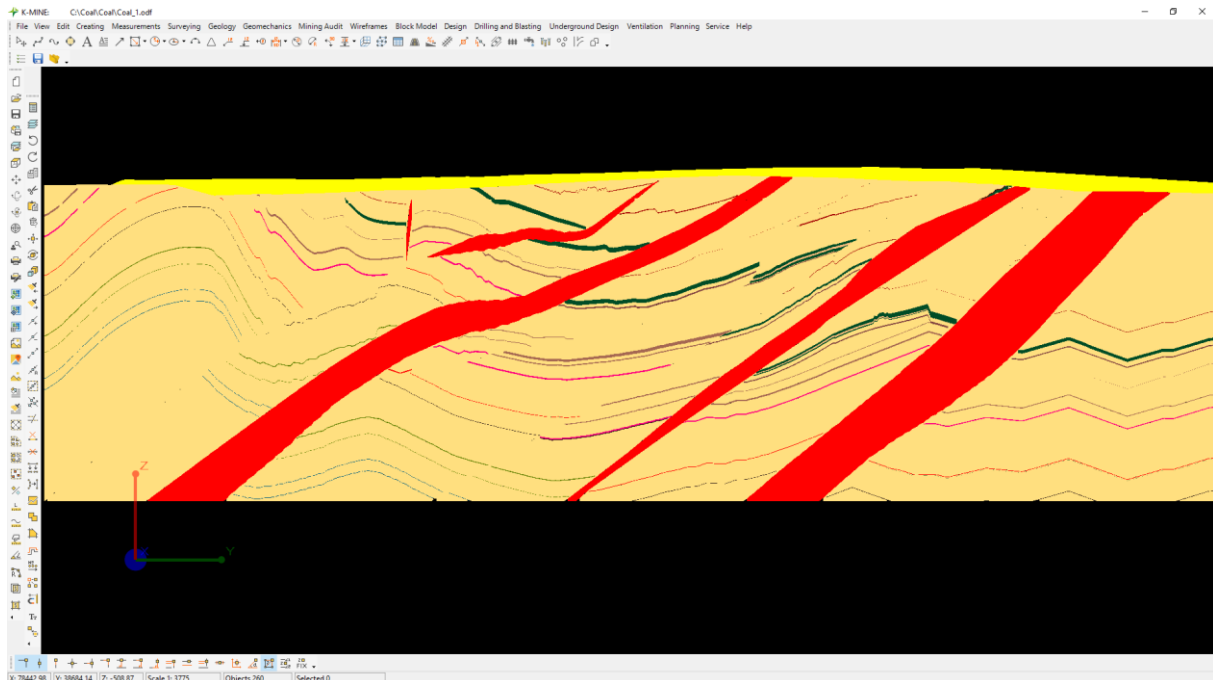


Рис. 3. Приклад побудови геологічного розрізу за пластовою блоковою моделлю в K-MINE

За необхідності блоки моделі можна розділити поверхнями вилугування, «горельників», санітарно-захисних зон, охоронних ціликів тощо, додавши однойменні зони до атрибутів блоків.

При інтерполяції вмісту корисного компонента в кожному блоці користувач може вказати кількість проб або свердловин для розрахунку, а також обмежити радіус екстраполяції для пошуку проб в периферійних зонах моделі.

В K-MINE користувач може внести до бази даних фізико-механічні властивості порід для використання цих параметрів блокової моделі у розрахунку стійкості масиву.

За допомогою блокової моделі пласта можна отримувати звіти з площ, обсягу, тоннажу корисної копалини чи гірської маси, за середнім вмістом корисного компоненту у блоках і потужністю пластів, за технологічними показниками, за марками корисної копалини, за категоріями ресурсів та запасів [2]. Також існує можливість групування результатів розрахунку за необхідними критеріями та виконати експорт звітів у файли форматів PDF, Excel, XML, CSV.

Розширений функціонал ПЗ K-MINE дозволяє створювати блокові моделі стратиформних та інших пластових родовищ, ускладнених тектонічними порушеннями. Для використання пластових моделей у подальших розрахунках при плануванні та проектуванні гірничих робіт за допомогою спеціальних модулів (модуль оптимізації кінцевих контурів, модуль проектування, тощо) передбачена конвертація моделі до кубічної, що значно розширює можливості оптимізації гірничих робіт та забезпечує підвищення ефективності прийняття управлінських рішень.

Список використаних джерел:

1. BLOCK MODEL KNOWLEDGE FOR MINING ENGINEERS – AN INTRODUCTION. Julian Poniewierski. Senior Mining Consultant, Deswik. FAusIMM (CP). <https://www.deswik.com>.
2. G.I. Rudko, V.I. Lovyniukov, O.V. Netskyi, M.V. Nazarenko, S.A. Khomenko. National and International Classification Systems for Mineral Reserves and Resources: State and Harmonization Prospects: Monograph / G.I. Rudko, V.I. Lovyniukov, O.V. Netskyi, M.V. Nazarenko, S.A. Khomenko. – Kyiv – Chernivtsi: Bukrek, 2013. – 204 p.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

УДК 551.1/4

**МІЖНАРОДНА ПЛАТФОРМА «ВПРОВАДЖЕННЯ ПОЛОЖЕНЬ УГОДИ
ПРО АСОЦІАЦІЮ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМ СОЮЗОМ
ЩОДО ЕФЕКТИВНОГО ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ВИКОРИСТАННЯ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ» – ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ**

*Загороднюк П., к. геол.-мін. н., office@geologists.org.ua,
Лівенцева Г., к. геол. н., office@geologists.org.ua, Демчук Ю., office@geologists.org.ua,
ГО «Спілка геологів України», Київ, Україна*

Громадська організація «Спілка геологів України» (СГУ, Спілка) створена 2000 р.. За 21 рік діяльності СГУ реалізовано понад 300 проєктів. Одним з головних проєктів СГУ є Міжнародна платформа «Впровадження положень Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом щодо ефективного та збалансованого використання природних ресурсів» (Платформа), прийнята на VI з'їзді геологів України у грудні 2017 р. Міжнародна платформа є класичною промисловою платформою.

В рамках роботи Платформи СГУ працює над проєктами, започаткованими Європейською Федерацією Геологів (EFG) в межах Рамкової програми Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт 2020», а також проєктами, ініційованими Асоціацією геологічних служб Європи (The Geological Surveys of Europe (EuroGeoSurveys, EGS) в межах Програми «Горизонт Європа»; Європейською мережею досліджень в геоенергетиці (European Network for Research in Geo-Energy (ENeRG)); Європейським альянсом критичної сировини (European Raw Materials Alliance (ERMA)).

У 2021 р. разом з мережею партнерів створено цифрову екосистему GEO.UA, що дає можливість значно розширити кількість стейкхолдерів і вивести діяльність платформи на новий рівень.

Ключові слова: міжнародна платформа, цифрова екосистема.

**THE INTERNATIONAL PLATFORM “THE IMPLEMENTATION OF THE
UKRAINE-EUROPEAN UNION ASSOCIATION AGREEMENT STANDARDS ON
THE EFFECTIVE AND BALANCED USE OF NATURAL RESOURCES” –
ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS**

*Zagorodnyuk P., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), office@geologists.org.ua,
Liventseva H., Cand. Sci. (Geol.), office@geologists.org.ua, Demchuk Yu., office@geologists.org.ua,
PO “Ukrainian Association of Geologists”, Kyiv, Ukraine*

Public organization “Ukrainian Association of Geologists” (UAG) was established in 2000. Over the 21 years of UAG activity, more than 300 projects have been implemented. One of the main UAG project is the international platform “The Implementation of the Ukraine-European Union Association Agreement Standards on the Effective and Balanced Use of Natural Resources” (Platform), adopted at the VI Congress of Geologists of Ukraine in December 2017. The international platform is a classic industrial platform.

As part of the platform, UAG is working on projects launched by the European Federation of Geologists (EFG) under the European Union's Horizon 2020 Framework Program for Research and Innovation, as well as projects initiated by The Geological Surveys of Europe (EuroGeoSurveys, EGS) within Horizon Europe, the European Network for Research in Geo-Energy (ENeRG), and the European Raw Materials Alliance (ERMA).

In 2021, joined with a network of partners, the digital ecosystem GEO.UA was created, which allows to significantly expand the number of stakeholders and bring the platform's activities to a new level.

Keywords: international platform, digital ecosystem. In 2021, the digital ecosystem GEO.UA is being created on the basis of the International Platform.

Keywords: international platform, digital ecosystem.

Міжнародна платформа «Впровадження положень Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом щодо ефективного та збалансованого використання природних ресурсів»

Платформу запроваджено з метою сприяння підвищенню ефективності та конкурентоспроможності економіки України шляхом застосування у сфері природокористування механізмів і практик, передбачених відповідними європейськими законодавчими актами, вимогами європейських стандартів у контексті реалізації положень Угоди про асоціацію України з



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

ЄС, яка набула чинності з 1 вересня 2017 р.. Платформа поєднує зусилля представників наукових організацій, закладів освіти, профільних державних установ та приватних компаній, а також широких кіл громадськості для забезпечення потреб у інформації щодо раціонального використання всіх видів природних ресурсів. Метою Платформи є сприяння впровадженню в Україні передових механізмів і практик Європейського Союзу для досягнення ефективного, збалансованого і невиснажливого використання природних ресурсів, рециклінгу відходів виробництва і сталого споживання.

Програма діяльності в межах Платформи базується на ретельному аналізі положень Угоди, Директив, Регламентів ЄС, міжнародних Конвенцій і передбачає розробку і виконання проєктів за напрямками: формування відкритого експертного середовища з ефективного і збалансованого використання природних ресурсів за участі представників науки, розробників технологій, державних органів, представників бізнесу і громадськості з залученням зарубіжних експертів; визначення науково-технологічних пріоритетів з питань ефективного і збалансованого використання природних ресурсів у рамках розробки національної науково-технічної та інноваційної політики; створення інфраструктури з надання консультативних послуг з приведення законодавства України з питань використання природних ресурсів та захисту довкілля до вимог положень Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, інших нормативних актів ЄС; розробка заходів з удосконалення галузевого регулювання та ринкових відносин в окремих секторах економіки для підвищення інноваційної активності компаній, поширення передових технологій, залучення стратегічних інвестицій; визначення стратегічних пріоритетів регіонального розвитку у сфері використання природних ресурсів та захисту довкілля в рамках транскордонного співробітництва та розбудови євро регіональної політики; сприяння зміцненню транскордонних зв'язків та ділового партнерства; створення ефективного інструменту для прийняття дієвих управлінських рішень на основі сучасної геоінформаційно-аналітичної системи моніторингу довкілля, інтегрованої в міжнародну мережу спостережень; залучення фінансових, технологічних, експертних та інших ресурсів міжнародних організацій та інституцій для підвищення ефективності виконання Україною міжнародних зобов'язань, зокрема, в сфері використання природних ресурсів і охорони навколишнього природного середовища; підвищення рівня суспільної екологічної свідомості, кваліфікації фахівців і спеціалістів для різних секторів економіки, розвитку освітніх програм та екологічної обізнаності населення; створення банків даних інноваційних рішень і новітніх екологічно безпечних, енерго- та ресурсозберігаючих технологій для впровадження в окремих секторах економіки; аналіз та запровадження сучасної європейської практики щодо рекультиватії та екологічної реабілітації територій, порушених унаслідок виробничої діяльності суб'єктів господарювання, насамперед хімічної, нафтопереробної промисловості, енергетичного, гірничодобувного та агропромислового комплексів; організацію семінарів і тренінгів з підвищення рівня суспільної екологічної свідомості та екологічної обізнаності населення, кваліфікації фахівців і спеціалістів для різних секторів економіки; сприяння поширенню екологічної інформації та соціальної реклами природоохоронного спрямування, створенню відповідних інформаційних центрів; участь в організаційному забезпеченні належної сертифікації вітчизняної продукції та послуг згідно з міжнародними стандартами і технічними регламентами; сприяння участі у реалізації міжнародних наукових програм, що діють в Європейському Союзі.

В рамках Міжнародної платформи опрацьовано нормативно-правову базу, зокрема, положення та директиви, що стосуються теми: Геологічна галузь в Угоді про асоціацію між Україною та ЄС. Геологічної галузі, прямо чи опосередковано, стосуються 83 директиви, регламенти, конвенції, під якими підписалася Україна, за такими напрямками: управління довкіллям та інтеграція екологічної політики в інші галузеві політики; якість атмосферного повітря; управління відходами та ресурсами; якість води та управління водними ресурсами, включаючи морське середовище; промислове забруднення та техногенні загрози;



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

енергозбереження, енергоефективність, енергобезпека; зміна клімату та захист озонового шару; надрокористування та бізнес клімат; заходи для поступового досягнення відповідності з технічними регламентами ЄС та системами стандартизації.

Розширенню професійних контактів сприяє участь СГУ та окремих її членів у роботі впливових міжнародних геологічних організацій (рис. 1).



European Federation of Geologist
www.eurogeologists.eu Membership of UAG

Європейська федерація
геологів
www.eurogeologists.eu

Членство СГУ



European Association of Geoscientists &
Engineers
www.eage.org
Membership of UAG

Європейська асоціація геологів та інженерів
www.eage.org
Членство СГУ



American Association of Petroleum Geologists
www.aapg.org
Membership of UAG

Американська асоціація нафтових геологів
www.aapg.org
Членство СГУ



Society of Exploration Geophysicists
www.seg.org
Individual membership of UAG members

Товариство геофізиків-дослідників
www.seg.org
Індивідуальне членство членів СГУ



European Network for Research in Geo-Energy
www.energnet.eu
Membership of UAG

Європейська мережа досліджень в
геоенергетиці
www.energnet.eu
Членство СГУ



European Raw Materials Alliance
www.erma.eu
Membership of UAG

Європейський альянс критичної сировини
www.erma.eu
Членство СГУ



EuroGeoSurveys (EGS), The Geological
Surveys of Europe www.eurogeosurveys.org

Асоціація геологічних служб Європи
www.eurogeosurveys.org
Участь у проєктах

Рис. 1. СГУ – член міжнародних геологічних організацій

Навколо СГУ об'єдналися представники освітніх закладів (ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка, Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, геологічний факультет ЛНУ імені Івана Франка, ІНФТУНГ), академічних науково-дослідних інститутів (Інститут геології, Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення, Інститут відновлювальної енергетики), виробничих та сервісних підприємств (ТОВ «Тутковський», Nadra Group, ТОВ «Інститут геології»), що сформували мережу партнерів промислової платформи. Мережа партнерів промислової платформи на чолі з СГУ на постійній основі виконує роботи за міжнародними проєктами, започаткованими Європейською Федерацією геологів (EFG) в межах Рамкової програми Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт 2020».

Перелік проєктів:

(1) **KINDRA** (Knowledge inventory for hydrogeology research) – систематизація/упорядкування знань для створення мереж стейкхолдерів проєктів; оцінювання наявних практичних та наукових знань, пов'язаних з підземними водами;

(2) **INTRAW** (The International Raw Materials Observatory) – співпраця ЄС з іншими технологічно розвиненими країнами у сфері ефективного управління мінеральною, насамперед критичною, сировиною;

(3) **UNEXMIN** (Underwater Explorer for Flooded Mines) - переоцінення мінерального потенціалу покинутих шахт для майбутніх видобувних робіт;



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

(4) **CHPM2030** (Combined heat, energy and metal extraction) – розроблення нового та потенційно проривного технологічного рішення, яке зможе допомогти задовольнити європейські потреби в енергії та стратегічних металах у єдиному взаємопов'язаному процесі; переоцінення потенціалу мінеральних ресурсів у Європі;

(5) **INFACCT** (Innovative, Non-Invasive and Fully Acceptable Exploration Technologies) - розширення спільноти геологів та фахівців з ефективного та збалансованого використання природних ресурсів, зокрема, мінеральної сировини, розроблення і випробування інноваційних, неінвазивних геологорозвідувальних технологій;

(6) **CROWDTHERMAL** (Community-based development schemes for geothermal energy) – системи розвитку геотермальної енергетики на базі громад

CROWDTHERMAL

www.crowdthermalproject.eu



ID грантової угоди: 857830

Старт проекту: 01.09.2019

Фініш проекту: 31.11.2022

У проєкті беруть участь 10 партнерів

CROWDTHERMAL спрямований на розширення можливостей європейської громадськості безпосередньо брати участь у розробленні геотермальних проєктів за допомогою альтернативних схем фінансування (краудфандинг) та інструментів соціального залучення.

(7) **REFLECT** (Redefining geothermal fluid properties at extreme conditions to optimize future geothermal energy extraction) - Переоцінка властивостей геотермальних флюїдів (рідин) в екстремальних умовах для оптимізації майбутнього видобутку геотермальної енергії

REFLECT

www.reflect-h2020.eu



ID грантової угоди: H2020 850626

Старт проекту: 01.01.2020

Фініш проекту: 31.01.2023

У проєкті співпраці беруть участь 14 партнерів

REFLECT – створення Європейського атласу геотермальних флюїдів. Досягаючи цілей проєкту, REFLECT прагне вирішити низку серйозних проблем використання геотермальної енергії. Це відповідає цілям плану ЄС щодо стратегічних енергетичних технологій (EU-SET) стосовно остаточного зниження вартості ключових відновлюваних технологій та підвищення стійкості й безпеки енергетичної системи.

(8) **ENGIE** (Encouraging Girls to Study Geosciences and Engineering) – Заохочення дівчат до вивчення геологічних наук та інженерії

ENGIE

www.engieproject.eu



ID грантової угоди: 19042

Старт проекту: 01.01.2020

Фініш проекту: 31.12.2022

У проєкті беруть участь 26 партнерів

Систематична робота зі студентською молоддю є одним із пріоритетів СГУ [1,2,4] і робота над проєктом ENGIE є її логічним продовженням. Проєкт ENGIE має на меті посилити зацікавленість дівчат 13–18 років до вивчення геології та суміжних інженерних дисциплін, оскільки кар'єрні рішення приймаються переважно у цей життєвий період.

У партнерстві беруть участь три університети (рис. 2), два науково-дослідні центри (рис. 3) та Європейська федерація геологів (EFG) – професійна організація, яка об'єднує 26 національних геологічних асоціацій-членів.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»



Рис. 2. Університети, що беруть участь в ENGIE project: Університет Мішкольца (Угорщина), Загребський університет (Хорватія), Технологічний університет Лулео (Швеція)



National Research Council of Italy



LA PALMA
RESEARCH
CENTRE

Рис. 3. Дослідницькі центри, що беруть участь в ENGIE project: Національна дослідницька рада Італії та Дослідницький центр Ла Пальма (Іспанія)

Досягнення кліматичної нейтральності Європи до 2050 р. потребує реалізації великої кількості заходів у всіх секторах економіки, зокрема, комплексу таких дій як декарбонізація енергетики, впровадження відновлюваних джерел енергії, інвестування в екологічно чисті технології та підтримка інновацій у промисловості.

З 2020 р. СГУ – член Європейської мережі досліджень в геоенергетиці (European Network for Research in Geo-Energy, ENeRG). ENeRG створена в 1992 р. європейськими організаціями, які виконують дослідження та займаються розробкою технологій (Research and Technology Development, RTD) для викопних джерел енергії. На сьогодні, основна увага ENeRG, до складу якої входить 26 членів з 19 країн, приділяється не лише викопним джерелам енергії, зокрема, нафті та газу, але й геотермальним ресурсам, що забезпечують перехід на низьковуглецеву енергію, сприяють пом'якшенню змін клімату та безпеці постачання. Діяльність ENeRG пов'язана також з геологічним зберіганням CO₂. СГУ розділяє стратегію розвитку ENeRG, пов'язану з ефективною та екологічно безпечною експлуатацією природних ресурсів світу, спрямовану на сприяння взаємодії та обміну інформацією між членами мережі, поширення результатів досліджень з геоенергетики.

Роль уловлювання та зберігання вуглецю (Carbon Capture and Storage – CCS) у портфелі технологій скорочення викидів парникових газів обговорюється у багатьох європейських країнах. Як партнер ENeRG, СГУ взяла участь у підготовленні звіту європейським науковим органом з геологічного зберігання CO₂ – CO₂GeoNet щодо стану геологічного зберігання вуглецю в Європі. CO₂GeoNet – некомерційна наукова асоціація, яка складається з 27 науково-дослідних інститутів з 21 європейської країни, що об'єднує понад 300 дослідників. Під керівництвом CO₂GeoNet зібрано дані 32 країн. СГУ було підготовлено інформацію від України щодо: національної політики та стратегії захисту клімату; законодавства; потенціалу та потужностей зберігання CO₂; науково-дослідної діяльності; національних суб'єктів, що сприяють розвитку CCS, інформування та залучення громадськості.

У рамках «зеленої трансформації», активізації співпраці та побудови стратегічного партнерства між Україною та ЄС у сфері критичної сировини, СГУ 23 грудня 2020 р. офіційно приєдналась до Європейського альянсу критичної сировини (European Raw Materials Alliance, ERMA), створеного 3 вересня 2020 р. в рамках Плану дій щодо критичної сировини та опублікування Переліку критичної сировини 2020 р. План дій щодо критичної сировини спрямований на: розробку стійких ланцюжків створення вартості для промислових екосистем ЄС; зменшення залежності від первинної критичної сировини шляхом циклічного використання ресурсів, стійких продуктів та інновацій; збільшення внутрішнього постачання сировини в ЄС; диверсифікацію постачання з третіх країн та усунення нерівності у міжнародній торгівлі, повністю поважаючи міжнародні зобов'язання ЄС. ERMA сприяє забезпеченню надійного, безпечного та сталого доступу до сировини. До альянсу залучаються промислові підприємства, дослідницькі та технологічні установи, інвестори, неурядові організації та громадськість.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

У межах Рамкової програми Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт Європа» на період 2021–2027 рр. СГУ бере участь в ініціативі Асоціації геологічних служб Європи (EuroGeoSurveys, EGS) – започаткуванні європейського партнерства з метою утворення Геологічної служби Європи. Реалізація такого проєкту має на меті узгодити науково-дослідні та інноваційні зусилля, розрізнені масиви геологічних даних, інформації та знань, а також об'єднати людей та обладнання, яким вони користуються, зосереджуючись на: (1) ресурсному забезпеченні Європи, (2) зміні клімату та декарбонізації, (3) підвищенні безпеки та добробуту для громадян ЄС, та (4) цифровій моделі надр Європи. EGS – некомерційна організація, що представляє 38 національних геологічних служб та деякі регіональні служби Європи, де працює декілька тисяч експертів, що надають європейським установам експертні висновки за багатьма напрямками.

Цифрова екосистема GEO.UA

Глобалізація XXI сторіччя зумовила швидкі темпи розвитку інформаційно-комунікативних технологій, що впливають на суспільство. Зростаючі комунікаційні потреби партнерів промислової платформи зумовили необхідність впровадження нового інструменту взаємодії – цифрової платформи.

Для переходу Міжнародної промислової платформи, що є аналоговим середовищем, на новий якісний рівень, започатковано цифрову екосистему GEO.UA, як інструмент, що дає змогу значно розширити коло нових учасників ринку, які працюють за напрямками промислової платформи та дотримуються стандартів ЄС, імплементуючи їх у свою діяльність.

Для реалізації проєкту цифрової екосистеми GEO.UA було спеціально зареєстровано торгову марку «GEO». Право власності на торгову марку «GEO» дало можливість зареєструвати домен www.geo.ua. Паралельно розроблено програмне забезпечення.

Цифрова екосистема GEO.UA – добровільна, заснована на співробітництві між учасниками взаємодія, в межах якої партнери (стейкхолдери) діють спільно для подолання глобальних викликів та реалізації Цілей сталого розвитку ООН, використовуючи власні ресурси (інформацію, зв'язки, досвід, компетенції, знання) та створюючи більшу колективну/загальну цінність на благо суспільства.

Працюючи в рамках промислової платформи, СГУ об'єднала і систематизувала всі запити партнерів та сформулила основні напрями діяльності цифрової екосистеми GEO.UA:

1. **Природні багатства України** – стан природних ресурсів України на фоні антропогенного впливу та глобальної екологічної перспективи;
2. **Використання природних ресурсів: промисловість та споживання** – тенденції у сфері використання природних ресурсів, їх переробки та споживання;
3. **Середовище проживання людей: штучне та природне** – стан та розвиток середовища проживання людини, взаємозв'язок між станом довкілля та соціально-економічним розвитком, розвиток міст та основних направляючих розвитку сталої глобальної інфраструктури;
4. **Україна в третьому тисячолітті** – соціальні трансформації сучасної України та тенденції розвитку суспільства у третьому тисячолітті;
5. **Людина як особистість** – можливість індивідуального сталого розвитку.

Екосистема GEO.UA дає змогу стейкхолдерам брати участь у подоланні сучасних викликів, впливаючи на: органи законодавчої влади для приведення законодавства України у відповідність порядку денного XXI сторіччя; органи виконавчої влади щодо невідповідності національних, регіональних, галузевих стратегій та програм пріоритетам сталого розвитку; усі зацікавлені сторони у сфері захисту і збереження довкілля щодо спільної боротьби з надзвичайними екологічними ситуаціями в Україні та забезпечення добробуту людей, підтримки відповідальних дій для припинення руйнування довкілля, запобігання втрати біорізноманіття та деградації природних екосистем, варіантів збереження та відновлення біорізноманіття; керівні органи у сфері інфраструктури щодо впливу на людей та природу нестійких міських систем та підтримки «зелених» трансформацій міст та інших населених пунктів у частині планування та проєктування;



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

керівні органи у сфері освіти щодо застарілої системи навчання, неактуальних методик викладання та закріплення знань, слабкий розвиток STEM-освіти та додаткових знань, вмінь, що впливають на побудову успішної кар'єри, тотальний дефіцит висококваліфікованих кадрів у ключових галузях промисловості; на громадські інституції та медіа з метою протидії дезінформації та просування соціально-відповідальних норм шляхом широкої освітньої, просвітницької, популяризаторської та роз'яснювальної роботи; громадських діячів, лідерів думок, галузевих експертів; а також формувати свідомість громадян України та сприяти трансформації їхнього світогляду в напрямі сталого розвитку.

Інструментом поширення наукової інформації є оцифрований журнал «Геолог України», розміщений на базі Open Journal Systems (OJS). Зареєструватись та подавати статті можна за QR кодом



Висновки. На прикладі роботи Міжнародної платформи «Впровадження положень Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом щодо ефективного та збалансованого використання природних ресурсів», прийнятої на VI з'їзді геологів України, доведено доцільність поєднання зусиль науки, виробництва і держави в різних сферах економіки і промисловості для забезпечення функціонування якісно нової моделі взаємодії держави, громадськості та бізнесу [3].

GEO.UA – цифровий інструмент, відкрита платформа взаємодії держави, приватного сектора та громадськості для інтеграції зусиль і подолання комплексних викликів XXI сторіччя.

Зацікавлені сторони беруть участь у всеосяжній технологічній революції та користуються її багатосторонніми наслідками. Екосистема GEO.UA – позитивна, цілісна, перспективна концепція, завдяки якій стейкхолдери беруть участь у перетвореннях та користуються ними.

Екосистемний розвиток спричиняє поступове розмивання галузевих кордонів. GEO.UA стає центром всебічного співробітництва, що не має наукових, соціальних, політичних, національних та промислових (галузевих) обмежень і є невід'ємною частиною економічної системи країни. Охоплюючи широкий спектр діяльності, екосистема GEO.UA постійно доповнює мережу стейкхолдерів, в межах якої відбувається взаємодія між зацікавленими сторонами, створює широкий спектр нових можливостей для інноваційного та соціально-економічного розвитку суспільства, забезпечує зростання ефективності зав'язків, операцій, обміну інформацією та взаємодії, з метою вирішення нагальних соціальних проблем, зокрема, пов'язаних з досягненням Цілей сталого розвитку ООН. Організаційні процеси щодо формування екосистеми GEO.UA тривають та найближчим часом проєкт буде реалізовано.

Запрошуємо усіх зацікавлених осіб приєднуватись до цифрової екосистеми GEO.UA!

Список використаних джерел:

1. Liventseva G., Krochak M. Primary geological education in Ukraine. *European Geologist*. 2014. No 38. P. 70–72.
2. Liventseva H. Interactive methods of studying geology with Z-generation children. *European Geologist*. 2020. No 50. P. 68–71.
3. Загороднюк П.О., Іванова О.М., Лівенцева Г.А. Технологічні платформи в галузі наук про Землю – відповідь на виклики XXI ст. *Геофізичний журнал*, No 40(2), С. 3–11.
4. Загороднюк П.О., Крочак М.Д., Лівенцева Г.А. Досвід впровадження навчальних стандартів Європейського Союзу в шкільну геологічну освіту України. *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування: IV Міжнародна науково-практична конференція*. Київ: ПП «Салон Софт», 2017.
5. Лівенцева Г.А., Іванова О.М., Демчук Ю.В. Внесок Спілки Геологів України в інноваційну трансформацію Європейського Союзу: досвід участі у грантових програмах. *Геолог України*. 2021. No 1-2(44-45). С. 144-157.



УДК 553.04

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ І НОРМАТИВНІ ЧИННИКИ АКТУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ОЦІНОК РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

*Рудько Г.І., д.г.-м.н., д.г.н., д.т.н., проф., office@dkz.gov.ua;
Нецький О.В., office@dkz.gov.ua; Карли В.Е., office@dkz.gov.ua;
Литвинюк С.Ф., к. геол. н., office@dkz.gov.ua,
Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна*

Розглянуто основні аспекти актуалізації результатів геолого-економічних оцінок родовищ корисних копалин, науково-методичні і нормативні чинники проведення цієї роботи, спрямованої на підвищення рівня інформаційної вивченості родовищ корисних копалин як основи Державного балансу запасів корисних копалин України, системи управління ресурсами і запасами корисних копалин, інвестиційного планування.

SCIENTIFIC-METHODICAL AND REGULATORY FACTORS UPDATES OF THE RESULTS OF GEOLOGICAL AND ECONOMIC EVALUATIONS OF MINERAL DEPOSITS

*Rudko H., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Tech.), Prof., office@dkz.gov.ua;
Netskyi O., office@dkz.gov.ua; Karly V., office@dkz.gov.ua;
Lytyvnyuk S., Cand. Sci. (Geol.), office@dkz.gov.ua;
State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine*

Primary aspects of updating the results of geological and economic assessments of mineral deposits, scientific-methodological and regulatory factors of this work aimed at increasing the level of informational study of mineral deposits as the foundation of the State Balance of Mineral Reserves of Ukraine, mineral reserves and resource management system, investment planning have been considered.

Відповідно до Положення про Державну комісію України по запасах корисних копалин (далі – ДКЗ), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 10.11.2000 № 1689 [1], ДКЗ є установою, що діє при Державній службі геології та надр України і провадить науково-технічну діяльність, пов'язану з проведенням на замовлення користувачів надр або за дорученням відповідних центральних органів виконавчої влади державної експертизи геологічних матеріалів з вивчення і використання надр та оцінки запасів корисних копалин.

Головними завданнями ДКЗ є: встановлення кондицій на мінеральну сировину для обчислення запасів корисних копалин у надрах; прийняття рішень щодо кількості, якості та ступеня вивченості запасів розвіданих родовищ корисних копалин і стану підготовленості їх до промислового освоєння.

Згідно з Положенням про порядок проведення державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин (затверджене постановою КМУ від 22.12.1994 № 865 [2], далі – Положення № 865) рішення ДКЗ оформляються протоколами, що приймаються на пленарних засіданнях і спрямовуються на реалізацію єдиної науково-технічної політики щодо проведення геолого-економічної оцінки (далі – ГЕО). Об'єктами експертизи можуть бути матеріали детальної, попередньої або початкової оцінки запасів і ресурсів корисних копалин, матеріали техніко-економічного обґрунтування кондицій на мінеральну сировину, матеріали техніко-економічного обґрунтування коефіцієнтів видобутку нафти, газу та конденсату, проекти промислового освоєння родовищ, реконструкції або ліквідації діючих гірничодобувних і збагачувальних підприємств, матеріали техніко-економічного обґрунтування доцільності подальшої розвідки, розробки або списання з державного обліку запасів корисних копалин тощо. ДКЗ систематично проводить аналіз державного балансу запасів корисних копалин і надає рекомендації для користувачів надр щодо подання на повторну або первинну державну експертизу матеріалів геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин (пункт 26 Положення № 865). У разі необхідності ДКЗ рекомендує проведення робіт з перегляду кондиції на мінеральну



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

сировину для обчислення запасів корисних копалин, що має проводитись надрокористувачами в рамках виконання окремої роботи з геолого-економічної оцінки в установленому порядку.

Геолого-економічна оцінка – одна з вимог геологічного вивчення надр (стаття 38 Кодексу України "Про надра" [3]). Результат ГЕО – основа Державного балансу запасів корисних копалин України, Державного кадастру родовищ і проявів корисних копалин.

ГЕО – періодичний аналіз результатів кожної стадії геологічного та техніко-економічного вивчення ресурсів корисних копалин ділянки надр з метою встановлення та/або зміни промислового значення їх запасів на підставі інформації про фактичні технологічні схеми, техніко-економічні показники і фінансові результати видобування корисних копалин в межах такої ділянки.

Принцип періодичності проведення ГЕО відповідає міжнародним практикам щодо щорічного розкриття звітності про запаси і ресурси корисних копалин перед фондовими біржами. У процесі виконання міжнародних зобов'язань України, у зв'язку з імплементацією актів законодавства Європейського Союзу, Україна приєдналась до Ініціативи щодо забезпечення прозорості у видобувних галузях [4] згідно якої, щорічно формуються звіти, які містять відомості про стан запасів корисних копалин.

Положення № 865 передбачає проведення повторної ГЕО у разі перегляду вимог стандартів щодо кількості або якості корисних копалин, технології їх переробки, що призводять до зменшення сумарних розвіданих запасів більш як на 20 відсотків або зростання їх обсягу більш як на 50 відсотків. Запаси родовищ, що розробляються, підлягають повторній експертизі та оцінці, якщо внаслідок гірничодобувних або додаткових геологорозвідувальних робіт сумарні розвідані запаси зростають більш як на 50 відсотків порівняно з раніше оціненими ДКЗ або якщо списані та передбачені для списання розвідані запаси як такі, що не підтвердилися чи недоцільні для видобутку за техніко-економічними умовами родовищ, перевищують нормативи, встановлені законодавством.

ДКЗ проводить державну експертизу та оцінку запасів корисних копалин за результатами розгляду матеріалів ГЕО, поданих користувачами надр.

Положення № 865 у редакції постанови КМУ від 26.03.2008 № 264 містило норму про проведення повторної державної експертизи та оцінки запасів родовищ корисних копалин через кожні п'ять років експлуатації ділянки надр. Постановою КМУ від 17.12.2017 № 1108 внесено зміни, якими цю норму відмінено.

Розгляд матеріалів повторної ГЕО засвідчує, що значна їх частина стосувалась родовищ (ділянок надр), які були розвідані багато років тому – протягом 1950-1997 років, деякі з них розробляють з початку ХХ століття і вони розвідувались (дорозвідувались) неодноразово. Раніше запаси всіх таких родовищ неодноразово переглядались ДКЗ СРСР, УкрТКЗ, або ДКЗ. На багатьох родовищах (переважно сировини місцевого значення – пісок, суглинки, крейда тощо) запаси в установленому порядку ніколи не затверджувались, а розглядались спільними технічними радами профільних інститутів і геологорозвідувальних організацій. За результатами такого "розгляду" запаси прийняті на облік у Державний баланс запасів корисних копалин України, хоча достовірність їх кількісних, якісних і економічних характеристик є низькою, не підтверджується (не відповідає) результатам експлуатації.

Під час проведення повторної ГЕО в останні п'ять років для родовищ твердих корисних копалин постійно відзначались такі аспекти геолого-економічної вивченості і надрокористування:

- невідповідність результатів розвідки (встановлених кондицій) і результатів розробки родовища – часткове непідтвердження запасів;
- перекваліфікація балансових (видобувних) запасів у невидобувні таксони Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр [5] (затверджена постановою КМУ від 05.05.1997 № 432) – позабалансові, умовно балансові, запаси з невизначеним промисловим значенням;



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

- невідповідність мети спеціального дозволу на користування надрами фактичній діяльності надрокористувачів;
- видобування корисних копалин за межами спеціальних дозволів на користування надрами і гірничих відводів;
- видобування без урахування контуру, визначеного спеціальним дозволом на користування надрами, оскільки на початку запровадження процедури ліцензування спеціальні дозволи – ліцензії не містили координат ділянок надр, або координати визначались однією точкою;
- реалізація порід розкриву без їх геологічного довивчення і затвердження як запасів корисних копалин;
- невідповідність кількості залишку запасів, яка обліковується в Державному балансі запасів корисних копалин України, його фактичній наявній кількості на родовищі, що зумовлено багатьма причинами (неправильний облік, незадокументований видобуток);
- недовивчення корисних копалин, зокрема, в частині проведення їх радіаційно-гігієнічної оцінки (до 1986 р. це питання гостро не стояло) (залежно від ступеня радіаційної вивченості визначається сфера використання корисної копалини і готової продукції), а також невиконання рекомендацій ДКЗ щодо геологічного довивчення корисних копалин, раціонального та ефективного використання надр;
- недостатня вивченість екологічних наслідків видобування корисних копалин (осушення водоносних горизонтів, запилення, небезпечні інженерно-геологічні процеси тощо);
- невідповідність проекту розробки родовища умовам залягання корисної копалини і сучасним нормам технологічного проектування, що зумовлює втрати корисної копалини, знижує екологічну безпеку видобувних робіт.

Чинниками, що зумовлюють необхідність проведення повторної геолого-економічної оцінки експлуатаційних запасів питних підземних вод ділянок (родовищ) є такі:

1) перегляд вимог до якості питних підземних вод – затвердження ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною", що регламентує вимоги до якості питних підземних вод і має набагато ширший перелік показників відносно тих, що нормувались під час оцінки запасів підземних вод ДКЗ СРСР (УкрТКЗ);

2) економічні, що впливають на кількість або ефективність використання підземних вод: використовуються значно менші кількості експлуатаційних запасів (переважно на рівні від перших одиниць до 50-60 %, в окремих поодиноких випадках до 80,0 %), ніж надані в користування відповідно до спеціальних дозволів на користування надрами, що зумовлює некоректне урахування обсягів експлуатаційних запасів родовищ питних підземних вод, що перебувають або можуть перебувати в силу природних процесів у взаємодії, під час підрахунку їх експлуатаційних запасів;

3) поява нової Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр [5], що встановлює вимоги до балансових експлуатаційних запасів питних підземних вод, які містять економічний зміст (запаси корисних копалин ділянки надр, для яких на момент проведення геолого-економічної оцінки згідно з техніко-економічними розрахунками та/або матеріалами фінансової звітності доведено, що коефіцієнт рентабельності продукції гірничо-добувного підприємства (розрахунковий та/або фактичний) є достатнім для економічно ефективного видобування корисних копалин на такій ділянці надр);

4) неможливість у сучасних умовах оцінити балансові/розвідані запаси підземних вод, а відповідно визначити розмір та причини їх зміни, що є чинниками переоцінки, зокрема, через те, що термінологічно визначення категорій (балансові/розвідані експлуатаційні запаси підземних вод) відрізняється від цих самих категорій, що використовувались під час їх оцінки ДКЗ СРСР (УкрТКЗ): а) нині розвідані запаси – запаси на базі яких проведена детальна ГЕО їх промислового освоєння (тобто і техніко-економічна оцінка); б) балансові запаси – запаси, які на момент оцінки згідно з



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

техніко-економічними розрахунками можна економічно ефективно видобути і використати при сучасній техніці і технології видобування та водопідготовки, що забезпечують дотримання вимог раціонального, комплексного їх використання і охорони навколишнього природного середовища;

5) сучасний стан експлуатаційних запасів родовищ (їх ділянок), розвіданих понад 30-60 років тому, їх водогосподарські, санітарні умови, екологічні фактори, що впливають на кількість, якість, напрям або ефективність використання підземних вод, залишаються невідомими (недослідженими в сучасних умовах).

Загалом проведення періодичних (повторних) геолого-економічних оцінок актуалізує техніко-економічні та фінансові показники господарської діяльності користувачів надр для цілей інвестиційного планування та оподаткування.

По зазначених вище питаннях ДКЗ приймала відповідні рішення щодо статусу запасів у межах ділянки надр і надає рекомендації користувачам надр.

Вартість проведення робіт з експертизи матеріалів ГЕО в середньому є набагато меншою за показники річних прибутків гірничих підприємств і незрівнянно низькою відносно показників прибутку підприємств за весь період експлуатації родовищ.

За даними ДНВП "Державний інформаційний геологічний фонд України", наведеними в щорічнику "Мінеральні ресурси України 2020" [7] в надрах України виявлено понад 20 тис. родовищ і проявів з 117 видів мінеральної сировини, з яких 10390 родовищ (у т. ч. 1812 ділянок вод підземних питних та технічних, мінеральних) мають промислове значення і враховуються Державним балансом запасів корисних копалин України. Промисловістю освоєно понад 3778 родовищ або менше 40 % родовищ урахованих як промислові.

За період дії Класифікації запасів корисних копалин України, починаючи з 1997 року і до цього часу ДКЗ, оформлено близько 4900 протоколів розгляду матеріалів геолого-економічних оцінок запасів, як нових родовищ, так і тих що виявлені до введення цієї Класифікації, при цьому значна частка об'єктів надрокористування розглядалися неодноразово. Із загальної кількості родовищ і проявів корисних копалин, близько 80 % об'єктів взагалі не розглядалась ДКЗ відповідно до умов сучасної науково-методичної бази.

Відповідно до Податкового Кодексу України розрахункова вартість одиниці виміру товарної продукції гірничого підприємства обчислюється за формулою, що враховує коефіцієнт рентабельності гірничого підприємства. Цей коефіцієнт обчислюється в матеріалах геолого-економічної оцінки запасів корисних копалин ділянки надр, що розглядаються ДКЗ.

Гірничі підприємства, що порушили строк регулярної повторної геолого-економічної оцінки запасів корисних копалин ділянки надр, обчислюють податкові зобов'язання із застосуванням коефіцієнт рентабельності, що дорівнює трикратному розміру облікової ставки Національного банку України.

В Україні відбуваються зміни законодавства з метою його адаптації до Європейських стандартів і найкращих світових практик, що сприятиме технологічним і економічним перетворенням, а також відобразиться на вимогах стандартів до якості продукції, що має забезпечити її конкурентоспроможність. У таких умовах питання періодичності геолого-економічної оцінки та розвитку методичних основ її проведення набуває вкрай актуального значення, оскільки зміна показників, зазначених вище, відображається на кондиціях для підрахунку запасів, кількості та промислового значенні запасів, коефіцієнті рентабельності гірничого підприємства та рентабельності діяльності, пов'язаної з видобуванням корисних копалин, зокрема.

Ураховуючи зазначене вище, констатуємо необхідність регулярного періодичного проведення ГЕО, що зумовлено як сучасними чинниками (вимогами), так і чинниками, що не існували (не досліджувались) на момент оцінки запасів родовищ корисних копалин, зокрема:



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

- рішенням Уряду України в 1997 р. затверджена нова Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, розроблена відповідно до сучасних практик, зокрема, міжнародної Рамкової класифікації ООН;
- прийняті сучасні вимоги (показники) щодо якості корисних копалин і товарної продукції, які враховуються промисловістю (ДСТУ, ТУ тощо);
- сучасні вимоги щодо техніко-економічних показників, які визначають доцільність проекту з видобування загалом і вартість запасів у надрах, а також базу оподаткування, що регулюється Податковим кодексом України, зокрема;
- загальні вимоги законодавства щодо заборони видобування (обмеженого видобування запасів) в межах лінійних об'єктів (дороги, ЛЕП, продуктопроводи), природоохоронних об'єктів (зони санітарної охорони річок, водозаборів, заповідників тощо), забудова площ залягання запасів корисних копалин і розпаюванню земель в їх межах – зумовлює втрату промислового значення частини (більшої частини, в одиничних випадках родовища загалом) запасів і необхідність їх списання в установленому порядку;
- ефективність розробки окремих великих родовищ є низькою, неодноразово відзначаються родовища із запасами, що можливі для відпрацювання надрокористувачем з поточною продуктивністю його підприємства протягом сотень років, хоча запаси таких родовищ можуть бути ефективно відпрацьовані у разі залучення для їхньої розробки інших підприємств;
- зміна методики підрахунку запасів (раніше більшість запасів твердих корисних копалин підраховувались у контурі гірничих виробок – "чемоданом", сучасний підрахунок виконується в межах контуру, обґрунтованого проектом розробки родовища), як результат – недостовірність обліку балансових (видобувних) запасів.

З урахуванням зазначеного вище і виключення неоднозначного трактування положень у законодавчому і нормативно-методичному полі необхідно деталізувати наступне:

а) техніко-економічні розрахунки постійних кондицій на мінеральну сировину ділянки надр для визначення економічно ефективного видобування корисних копалин щодо розподілу економічної вигоди між користувачем ділянки надр та Державою мають розроблятися користувачем ділянки надр і з періодичністю не більше ніж 5 років і подаватися до ДКЗ на перегляд (перезатвердження).

б) повторна Державна експертиза матеріалів геолого-економічної оцінки запасів родовищ корисних копалин загальнодержавного значення складної будови, для яких якісні і кількісні параметри корисної копалини не витримані у плані чи в розрізі має проводитися з періодичністю не більше ніж від 5 до 7 років, а також у разі:

- отримання нових даних під час підготовки до видобування чи видобування або перегляду вимог стандартів щодо кількості або якості корисних копалин, технології їх видобутку або переробки, складання або коригування робочих проектів, додаткових геологорозвідувальних робіт, що призводять до змінення сумарних балансових запасів більш як на 20 відсотків в межах блоку, який забезпечує видобування з затвердженою проектною потужністю протягом 5 років:
- перевищення строку затвердження запасів (для підземних вод);
- залучення до експлуатації родовищ, що не розробляються, якщо з моменту останнього розгляду запасів ДКЗ минуло понад 10 років;
- якщо списані розвідані запаси як такі, що не підтвердилися чи недоцільні для видобутку за техніко-економічними умовами родовищ, протягом 3 років поспіль перевищують нормативи затверджені ДКЗ, або встановлені законодавством;
- змінення вартості сировини, тарифів, податків та ставок або цін чи номенклатури товарної продукції що призводить до суттєвого (сума, рівна або більша 10 %, може вважатися суттєвою, якщо немає даних або переконливої аргументації проти; сума, рівна або менше 5 % може вважатися несуттєвою, якщо немає даних або переконливої аргументації проти) змінення доходу



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

власника надр або сумарних балансових запасів в межах ділянки що за обсягом запасів забезпечує видобуток з затвердженою проектною потужністю протягом п'яти років.

За період часу з 2018 по 2020 роки, коли законодавча норма, що встановлювала періодичне проведення обов'язкової повторної геолого-економічної оцінки кожні 5 років була скасована, кількість представлень об'єктів на державну експертизу запасів значно скоротилась. Так, у 2017 р. ДКЗ було оформлено 454 рішення колегії ДКЗ, у 2020 р. – 230, а за I півріччя 2021 року укладено тільки 82 угоди на проведення експертизи матеріалів геолого-економічної оцінки.

Не своєчасне реагування та невживання заходів щодо недоброчесних користувачів надр може зумовлювати повну втрату родовища внаслідок його псування, наприклад, з причин порушення технології видобування, заснованій на параметрах кондицій, затверджених ДКЗ. Корисна копалина може використовуватись не за призначенням і таке інше. У той же час, при тривалому незалученні родовища із затвердженими запасами до промислового видобування інформація щодо нього втрачає актуальність; подекуди втрачається і первинна геологічна інформація щодо розвідки родовища. Економічні та технологічні чинники, що враховуються при визначенні балансової належності запасів і промислового значення родовища в силу розвитку і застосування нових технологій, збільшення обсягів видобування, глибини переробки корисних копалин, постійно змінюються. При цьому через тривалий час не введення родовищ у промислову розробку, бездіяльність або імітацію діяльності користувачем надр (т. зв. "сплячі ліцензії") не створюються робочі місця, не виготовляється товарна продукція, відсутній розвиток промислового виробництва і пов'язаних з ним галузей і сфери послуг, недоотримуються податки в бюджетах всіх рівнів. Крім того, з часом виникає необхідність повторного проведення геологорозвідувальних робіт. Втрати держави внаслідок послаблення контролю за станом запасів, раціональністю використання надр, напрямами використання корисних копалин та повнотою їх видобування в сукупності є важко оцінюваними, проте однозначно вагомими і значущими.

Відсутність періодичних геолого-економічних оцінок родовищ корисних копалин унеможлиблює управління мінерально-сировинною базою України, досягнення Цілей сталого розвитку на національному рівні.

Список використаних джерел:

1. Про затвердження Положення про Державну комісію України по запасах корисних копалин. Офіційний вісник України офіційне видання від 01.12.2000 – 2000 р., № 46, стор. 194, стаття 1997, код акта 17152/2000.
2. Про затвердження Положення про порядок проведення державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин. Постанова Кабінету Міністрів України від 22.12.1994 № 865.
3. Кодекс України "Про надра". Відомості Верховної Ради України офіційне видання від 06.09.1994 – 1994 р., № 36, стаття 340.
4. Закон України. Про забезпечення прозорості у видобувних галузях. Офіційний вісник України офіційне видання від 26.10.2018 – 2018 р., № 82, стор. 8, стаття 2713, код акта 91865/2018.
5. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр. Офіційний вісник України офіційне видання від 1997 – 1997 р., № 19, стор. 104, код акта 700/1997.
6. ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". Офіційний вісник України офіційне видання від 16.07.2010 – 2010 р., № 51, стор. 99, стаття 1717, код акта 51857/2010.
7. Мінеральні ресурси України – Київ, Державне науково-виробниче підприємство "Державний інформаційний геологічний фонд України", 2020. 270 с.



УДК 553.048

ОБ'ЄМНА ЩІЛЬНІСТЬ ЗАПАСІВ ВУГЛЕВОДНІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ

*Петровський О.П., д. фіз.-мат. н., професор, oleksandr.petrovskyy@deproil.com,
Трачук А.Ю., andrii.trachuk@deproil.com,
НТК "ДЕПРОІЛ ЛТД.", Івано-Франківськ, Україна*

Одним із шляхів підвищення геологічної інформативності на нових чи діючих родовищах вуглеводнів, є використання детальних 3D моделей геологічного середовища, які враховують всю наявну геолого-геофізичну та промислову інформацію. Одним із варіантів кондиційної геологічної моделі є 3D модель - результат застосування технології «Картування промислових резервуарів вуглеводнів різної морфології та походження», де в якості інформативного параметру моделі виступає густина породи. Використовуючи петрофізичні залежності та 3D модель густини, можуть бути отримані 3D моделі пористості та вуглеводнеонасиченості. Ці петрофізичні моделі, разом з даними про фізичні параметри пластових флюїдів, дають можливість отримати 3D модель об'ємної щільності запасів/ресурсів вуглеводнів. Об'ємна щільності запасів/ресурсів вуглеводнів є надійним інструментом для оптимізації розробки родовищ нафти і газу, проектування нових свердловин, визначення нових перспективних нафтогазонасичених об'єктів та оцінки економічної доцільності пошукового, розвідувального та експлуатаційного буріння. 3D модель об'ємної щільності є універсальним інструментом для розрахунку кількості вуглеводнів, адже дозволяє врахувати ресурси в межах заданого об'єму всіх пластів, окремого пласта або контуру дренавання свердловини. Практичне використання отриманих 3D моделей щільності запасів вуглеводнів дозволило підвищити інформативність та достовірність оцінки загальних та дренажних запасів на ліцензійних ділянках Дніпровсько-Донецької западини та складчастих Карпат.

VOLUME DENSITY OF HYDROCARBON RESERVES AS INSTRUMENT FOR RESOURCES MANAGEMENT OPTIMIZATION

*Petrovskyy O., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., oleksandr.petrovskyy@deproil.com,
Trachuk A., andrii.trachuk@deproil.com,
STC "DEPROIL", Ivano-Frankivsk, Ukraine*

One of the ways to increase geological comprehension on new or existing hydrocarbon fields is to use detailed geological subsurface 3D models, which take into account all available geological, geophysical, and industrial information. One of the options of the conditional geological model is a 3D model: the result of the application of the technology "Commercial hydrocarbon-bearing reservoirs mapping of different type and origin", where the density of rock acts as an informative model parameter. Using petrophysical dependences and the 3D density model, 3D models of porosity and hydrocarbon saturation could be obtained. These petrophysical models, together with data about formation fluids' physical parameters, make possible to obtain a 3D model of volume density of hydrocarbons. A volume density of hydrocarbon reserves is a reliable tool for optimizing a development of oil and gas fields, designing new wells, identifying new promising oil and gas saturated areas, and assessing the economic feasibility of exploration and exploitation drilling. A 3D model of volume density of hydrocarbons is a universal tool for calculating hydrocarbons volume in place, as it allows to considerate reserves within a certain defined space within all horizons, separate horizon or a well drainage contour. Practical use of obtained 3D models of hydrocarbon volume density made possible to increase an comprehension and reliability of reserves assessment on the licenses within the Dnieper-Donetsk basin and the folded Carpathians.

Важливим етапом розвідки родовищ нафти і газу є оцінка кількості запасів для виділених перспективних нафтогазопромислових об'єктів. Розвідані, підраховані і обліковані запаси корисних копалин є основою для розвитку промисловості та економіки. Підрахунок запасів і ресурсів нафти, газу чи конденсату, як завершальний етап геологічного вивчення, полягає у визначенні їхньої кількості в середовищі. Підрахунок запасів і ресурсів нафти, газу і конденсату завжди передують геологічне вивчення надр, яке включає відомості, отримані в процесі пошуків, розвідки і розробки покладів, у тому числі: дані вивчення мінералогічних і петрографічних особливостей колекторів, фізики пласта і фізико-хімічних властивостей флюїдів; результати польових і промислово-геофізичних досліджень; відомості про умови формування покладів нафти, газу і конденсату, про закономірності розміщення їх в надрах, дані петрофізичного вивчення нафтогазонасичених товщ, дослідження і випробування свердловин, дослідно-промислових робіт



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

та розробки покладів, а також результати промислово-геологічного вивчення покладів і процесів, які відбуваються під час розробки (Рудько Г.І., Ляху М.В., Ловинюков В.І., Багнюк М.М., Григіль В.Г., 2016).

Сьогодні для підрахунку запасів і оцінки ресурсів вуглеводнів широко застосовують методи теорії ймовірності і математичної статистики, тому підрахунок запасів це з одного боку, сукупність арифметичних дій за відомими формулами, з іншого – поглиблений аналіз усієї наявної на момент підрахунку геологічної інформації з метою визначення й обґрунтування методу підрахунку, підрахункових параметрів, об'єктів підрахунку та результатів підрахунку.

На сьогодні достатньо обґрунтовані теоретично і практично три групи методів підрахунку запасів і ресурсів вуглеводнів: об'ємний, статистичний і матеріального балансу. Основним методом є об'ємний (Гутман І.С., 1985). Державний баланс запасів України обліковує тільки запаси, підраховані об'ємним методом і затверджені ДКЗ України. Суть об'ємного методу полягає у визначенні маси нафти чи об'єму вільного газу, приведеного до стандартних умов, у насичених ними об'ємах пустотного простору порід-колекторів.

Об'ємний метод є універсальним для підрахунку запасів будь якого покладу вуглеводнів на будь якій стадії геологічного вивчення. Його складність полягає у необхідності своєчасного визначення особливостей геологічної будови покладу на початку дослідження та оперативного визначення параметрів, які характеризують об'єм пустотного простору, насиченого нафтою чи вільним газом.

Кожен поклад є складним об'єктом. Його складність обумовлена типом пустотного простору порід колекторів, умовами залягання їх у пастці, типом самої пастки, характером насичення пустотного простору, його мінливістю по латералі і вертикалі, взаємозв'язком параметрів, умовами залягання флюїдів у надрах. Найкращим з точки зору опису геологічного середовища є 3D геологічні моделі, які з достатньою точністю описують зазвичай просторово мінливі фізичні властивості геологічного середовища. З точки зору якості, найкращими є комплексні 3D моделі, які побудовані з використанням результатів інтерпретації наявних геофізичних (сейсмічних, гравіметричних, магнітометричних, електрометричних, свердловинних, ін.) досліджень та геолого-промислових даних. Прикладом такої 3D моделі є модель отримана в результаті використання технології «Картування промислових резервуарів вуглеводнів різної морфології та походження» (Петровський О.П., 2021). В цій комплексній геологічній 3D моделі, узгодженій з усіма наявними геолого-геофізичними даними, інформативним параметром виступає густина породи. Густина породи є універсальним фізичним параметром, яка з одного боку є об'єктивним відображенням маси породи, а з іншого боку вказує на літологічну та петрофізичну природу породи та її флюїдонасиченість (рис. 1).

Для оцінки ресурсів/запасів вуглеводнів може бути використана 3D модель об'ємної щільності запасів вуглеводнів. 3D модель щільності є відображенням кількості вуглеводнів (приведену до стандартних умов) в одиниці об'єму породи. Основою для розрахунку 3D моделі щільності є комплексні 3D моделі густини, пористості, флюїдонасичення та фізико-хімічних характеристик порових флюїдів. Базовою формулою для обчислення кількості вуглеводнів в межах однієї елементарної комірки 3D моделі щільності є формула для обчислення ресурсів вуглеводнів (приведених до стандартних умов) об'ємним методом:

для газу:

$$Q_g(x, y, z) = \frac{S \cdot h \cdot K_p(x, y, z) \cdot K_r(x, y, z) \cdot P_{пл}(x, y, z) \cdot T_{ст}}{Z_r(x, y, z) \cdot P_{ст} \cdot T_{пл}(x, y, z)} \quad (1)$$

для нафти:

$$Q_n(x, y, z) = S \cdot h \cdot K_p(x, y, z) \cdot K_n(x, y, z) \cdot \sigma_n(x, y, z) \cdot \theta_n(x, y, z) \quad (2)$$

де: $Q_g(x, y, z)$ – кількість (об'єм) газу приведена до стандартних умов; $Q_n(x, y, z)$ – кількість (маса) нафти приведена до стандартних умов; S – площа елементарної комірки 3D моделі; h – висота



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

елементарної комірки 3D моделі; $K_p(x, y, z)$ – відкрита або ефективна пористість; $K_r(x, y, z)$ – газонасичення; $K_h(x, y, z)$ – нафтонасичення; $P_{пл}(x, y, z)$ – пластовий тиск; $P_{ст}$ – стандартний тиск; $T_{пл}(x, y, z)$ – пластова температура; $T_{ст}$ – стандартна температура; $Z_r(x, y, z)$ – коефіцієнт стиснення газу; $\sigma_h(x, y, z)$ – густина нафти в пластових умовах; $\theta_h(x, y, z)$ – перерахунковий коефіцієнт для приведення об'єму пластової нафти до об'єму нафти, дегазованої за стандартних умов.

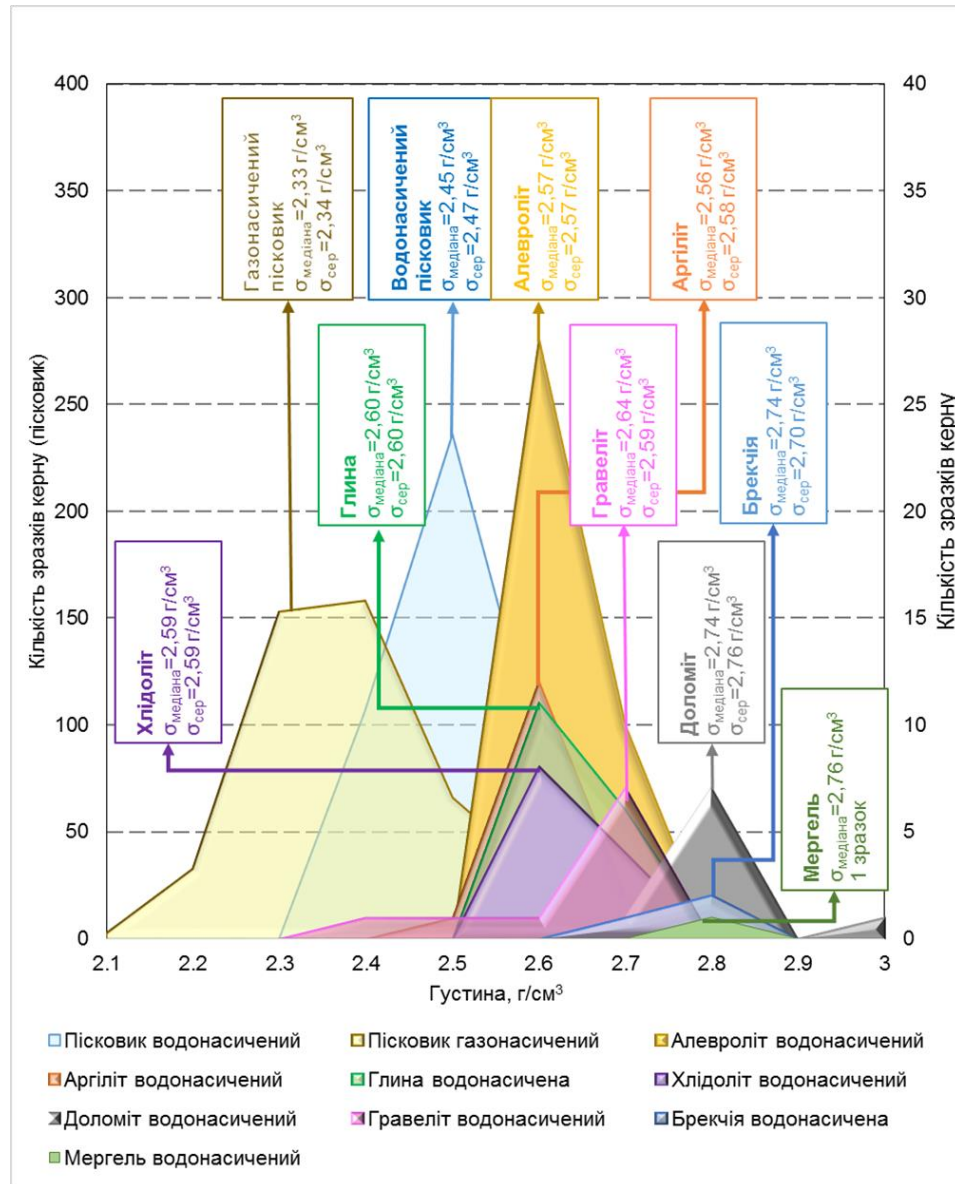


Рис. 1. Приклад залежності густини від літологічного складу та флюїдонасичення породи (за результатами аналізу даних керну в межах відкладів карбону на одному з родовищ ДДЗ)

Поровий вуглеводневонасичений простір, який описується 3D моделями пористості та нафтогазонасичення розраховуються на основі відомої петрофізичної залежності для вуглеводневонасиченої породи з використанням густини породи:

$$\sigma_{h.g.p.} = \sigma_m \cdot (1 - K_p) + \sigma_v \cdot K_p \cdot (1 - K_{hg}) + \sigma_{vv} \cdot K_p \cdot K_{hg} \quad (3)$$



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

де $\sigma_{н.г.п.}$ – густина нафтогазонасиченої породи (3D моделі густини); $\sigma_{ск}$ – мінералогічна густина скелету породи; K_p – коефіцієнт пористості; σ_v – густина пластової води; $K_{нг}$ – коефіцієнт нафтогазонасичення; $\sigma_{вв}$ – густина вуглеводню в пластових умовах.

Для використання співвідношення (3) необхідно оцінити поведінку окремих складових, застосувавши геолого промислові дані та петрофізичні залежності для родовищ аналогів (рис. 2).

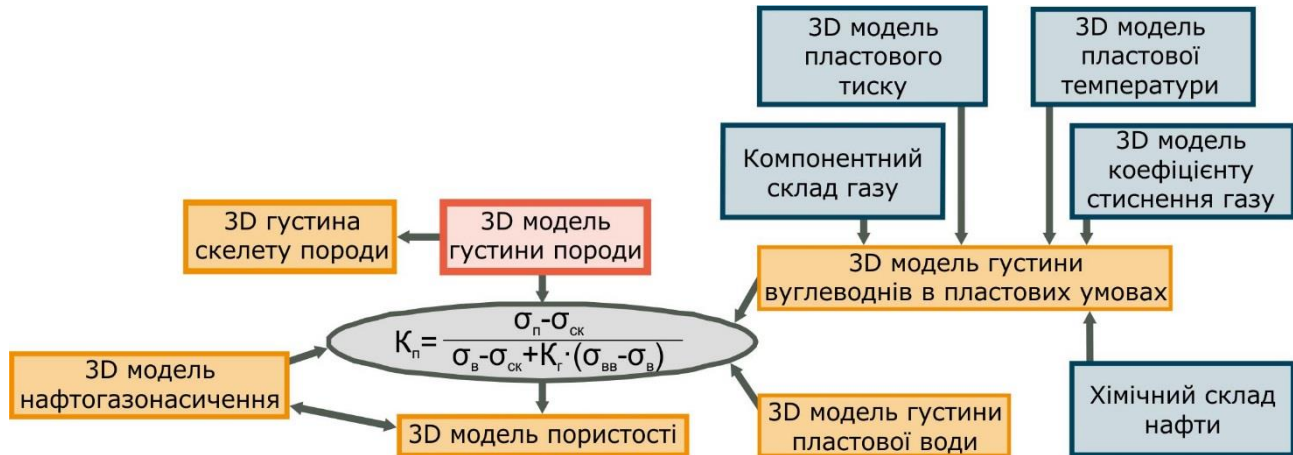


Рис. 2. Алгоритм розрахунку петрофізичних 3D моделей для визначення пустотного вуглеводневонасиченого простору

3D петрофізичні моделі та інформація щодо фізичних властивостей пластових флюїдів дають можливість отримати 3D модель об'ємної щільності запасів вуглеводнів (рис. 3). Слід зауважити, що особливістю 3D моделі щільності запасів вуглеводнів є те що у всіх її комірках виконується правило: коефіцієнти пористості та вуглеводневонасичення обов'язково більші ніж критичні значення для тих чи інших порід різного віку та літології. В комірках де ця умова не виконана значення щільності запасів завжди дорівнює нулю.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

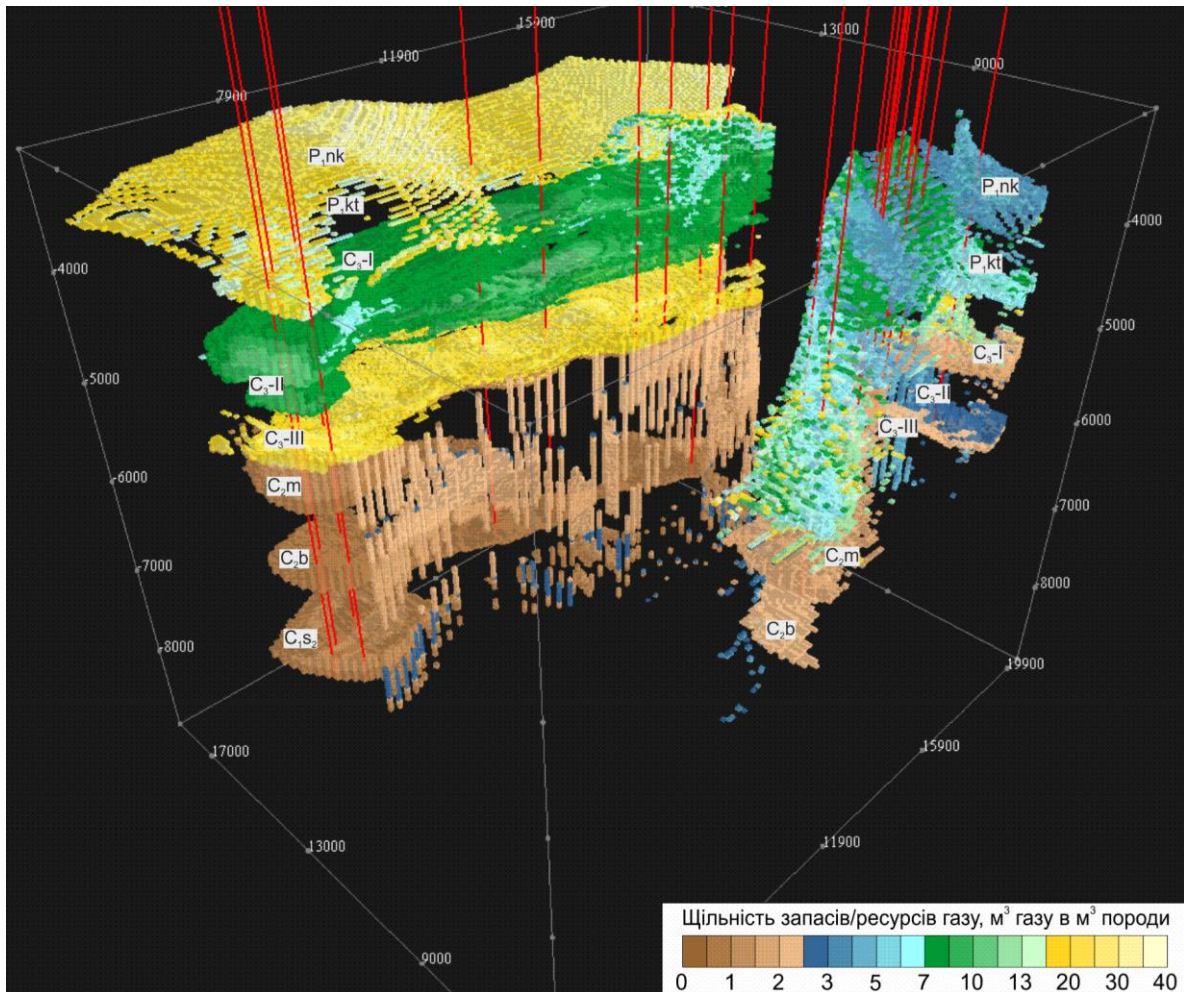


Рис. 3. 3D модель щільності запасів/ресурсів газу на одній із площ центральної частини Дніпровсько-Донецької западини

3D модель об'ємної щільності запасів вуглеводнів є універсальним інструментом, що дає можливість:

- розрахувати кількість запасів вуглеводнів в межах визначеного об'єму, шляхом інтегрування 3D моделі в межах цього об'єму;
- розрахувати карти площинної щільності запасів вуглеводнів для довільного пласта в результаті інтегрування 3D моделі по товщині цього пласта;
- визначити кількість дренуваних запасів вуглеводнів в свердловині в цілому і окремо по продуктивним горизонтам;
- визначити оптимальне положення для нових свердловин на основі карти або карт інтегральної площинної щільності запасів вуглеводнів;
- візуалізувати зміни у кількості вуглеводнів в межах резервуару родовища або підземного сховища газу в процесі його експлуатації, в результаті моніторингових досліджень;
- застосувати 3D модель щільності запасів вуглеводнів для розрахунку економічних показників розробки родовища та буріння свердловин;
- використовувати в геоінформаційних системах для проектування та буріння свердловин;
- прогнозувати початковий дебіт нових свердловин.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Однією з модифікацій відображення кількості ресурсів/запасів вуглеводнів є площинна щільність, яка описує кількість запасів на одиницю площі. Іншими словами це сумарна величина ресурсів певної товщі в межах одиниці площі. В якості товщі може виступати окремий продуктивний горизонт, пласт, продуктивна товща, поверх нафтогазоносності чи структурно-тектонічний об'єкт або зона. Таке відображення ресурсів дає можливість обґрунтовано визначити місця для буріння нових свердловин, адже в ньому вже відображені інформація щодо величини ефективної вуглеводненасиченої товщини та об'єму пустотного вуглеводневонасиченого простору (рис. 4).

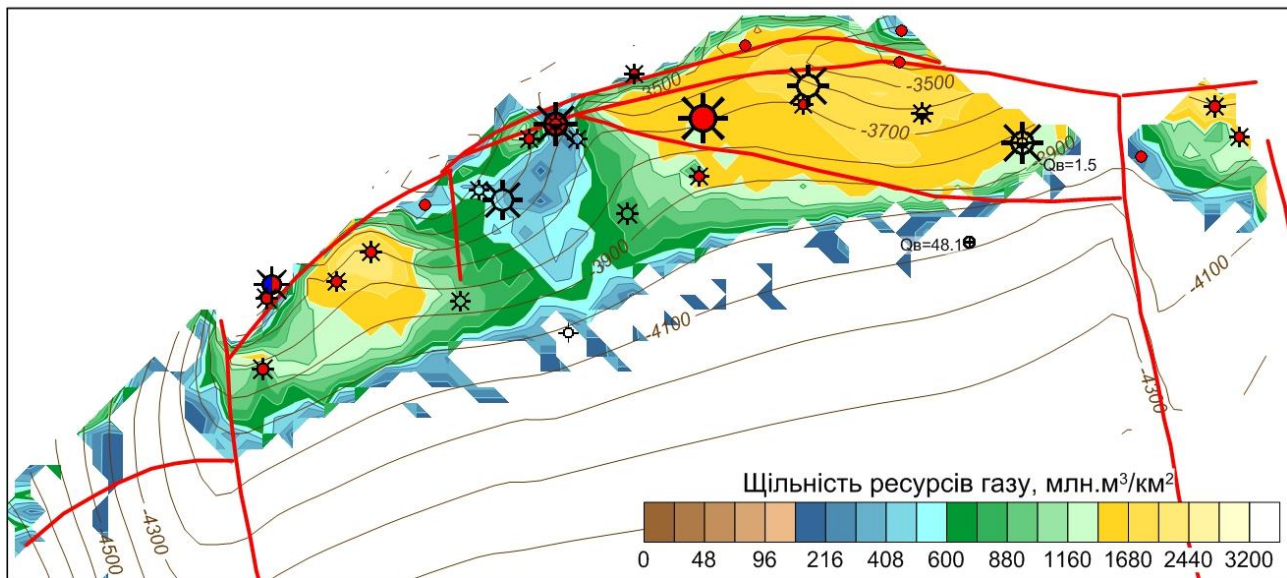


Рис. 4. Карта площинної щільності ресурсів газу в межах продуктивної світи нижнього карбону на одному з родовищ Дніпровсько-Донецької западини

Іншою модифікацією відображення кількості ресурсів/запасів вуглеводнів є лінійна щільність запасів, яка описує кількість ресурсів/запасів на одиницю довжини стовбуру свердловини. При цьому такий розрахунок може бути виконаний в довільному об'ємі довкола свердловини. Цей об'єм доцільно описувати циліндром, радіус якого дорівнює радіусу дренажу свердловини; в центрі циліндра розташований стовбур свердловини. Радіус дренажу може бути однаковим для всіх продуктивних пластів або різним для кожного пласта, враховуючи фактичні властивості порід колекторів.

У випадку розробки родовищ, 3D модель щільності ресурсів/запасів може бути використана для оптимізації видобутку, шляхом перфорації нових ймовірних перспективних пропластків, буріння нових стовбурів в ділянки з максимальною щільністю ресурсів/запасів вуглеводнів, а також буріння нових свердловин на існуючих родовищах в межах наявних нових перспективних об'єктах з максимальною щільністю.

Таким чином, використання 3D моделей щільності запасів/ресурсів вуглеводнів отриманих в результаті застосування технології «Картування промислових резервуарів вуглеводнів різної морфології та походження» дозволяє отримати звільнене від інших геологічних чи петрофізичних чинників відображення товарних вуглеводнів у тривимірному просторі і є основою для економічної оцінки ефективності операцій націлених на видобування вуглеводнів:

1. Розрахунок загальних ресурсів/запасів вуглеводнів на етапі прийняття рішення про початок розробки родовища та окремого пласта;
2. Виділення, в межах кожного промислового резервуару вуглеводнів, частини яка володіє найбільшою щільністю запасів і вміщує певний відсоток (наприклад 50 %) від загальної



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

кількості запасів/ресурсів цього резервуару. В цій частині можна отримати максимальний дебіт і зменшити кількість необхідних експлуатаційних свердловин;

3. Розрахунок дренажних запасів для кожної проектної свердловини.

Список використаних джерел:

1. Гутман И.С. (1985). Методы подсчета запасов нефти и газа. Москва: Недра.
2. Петровський О.П. (2021). CARPATHIAN OIL & GAS CONFERENCE 2021. Нарощення вуглеводневих ресурсів, ефективний видобуток вуглеводнів і зменшення ризиків буріння - 20 років практичного досвіду. Львів.
3. Рудько Г.І., Ляху М.В., Ловинюков В.І., Багнюк М.М., Григіль В.Г. (2016). Підрахунок запасів нафти і газу. Київ-Чернівці: Видавничий дім "Букрек".



УДК 553.98

БАСЕЙНОВИЙ АНАЛІЗ: НОВИЙ ПОГЛЯД НА НАФТОГАЗОНОСНІ БАСЕЙНИ УКРАЇНИ

Віршило І.В.¹, к. геол. н., e-mail: ivirshylo@knu.ua,

Харченко М.В.², к. геол.-мін. н., e-mail: ukraineuser@gmail.com;

1 – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна,

2 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна

Басейновий аналіз є важливою складовою ланкою нафтогазогеологічних досліджень. Проведення басейнового аналізу дозволяє спрогнозувати загальний об'єм згенерованих вуглеводнів, шляхи їх міграції, ділянки можливої акумуляції, ступень збереженості покладів вуглеводнів. Це є основою для прогнозування геологорозвідувальних робіт. Окреслені основні завдання в нафтогазоносних регіонах України, вирішення яких можливе з допомогою басейнового моделювання.

BASYN ANALYSIS: A NEW VIEW FOR PETROLEUM BASINS OF UKRAINE

Virshylo I.¹, Cand. Sci. (Geol.), e-mail: ivirshylo@knu.ua,

Kharchenko M.², Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), e-mail: ukraineuser@gmail.com;

1 – Taras Shevchenko National university of Kyiv, Kyiv, Ukraine,

2 – State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine

Basin analysis is an important component of geological research in petroleum exploration. Basin analysis allows to predict the total amount of hydrocarbons generated, migration pathways, areas of possible accumulation, the degree of preservation of hydrocarbon deposits and could lead to further exploration. The main tasks for basin modeling in the oil and gas regions of Ukraine are outlined.

Вступ. Останнім часом в Україні дискутується питання інтенсивного впровадження в технологічні процеси нафтогазових компаній підходу, відомого у міжнародній літературі як басейновий аналіз (Basin analysis). Часто під цим терміном розуміють впровадження більш вузької технології комп'ютерного моделювання геотермічної історії розвитку осадових басейнів, що реалізовано в комерційних і відкритих програмних пакетах (Schlumberger PetroMod, PRA BasinMod, Sirius Novva тощо).

При цьому сама технологія моделювання потребує значного обсягу власне геологічних матеріалів, починаючи від історії тектонічних рухів, осадконакопичення (бажано з палеогеографічними умовами та фаціальними змінами в басейні) і закінчуючи кількісною характеристикою порід, що входять до нафтогазоносних систем (густина, пористість, теплопровідність і теплоємність тощо). Велику роль відведено характеристиці «нафтогазоматеринських» порід (source rock), для яких має бути відомим загальний вміст органічного вуглецю, водневий індекс та відома кінетика перетворення органічних мінералів на вуглеводні. Саме останній пункт викликає найбільші суперечки у зв'язку із недостатньою вивченістю таких порід протягом історії досліджень більшості нафтогазових регіонів України.

При цьому в Україні, завдяки наполегливій праці багатьох поколінь кваліфікованих геологів, накопичений величезний обсяг геологічної інформації, який опрацьований на якісному рівні і дозволяє прогнозувати і відкривати нові родовища [1-9]. Введення в обіг підходу басейнового аналізу в жодному разі не скасовує попередні результати та висновки, а навпаки має посилювати та узагальнювати їх, давати пояснення на кількісному рівні відомих родовищ та ключі для пошуку нових, неочевидних раніше проявів.

Наявні проблеми та питання для басейнового аналізу. На шляху швидкого впровадження технологій басейнового аналізу в Україні стоять декілька головних перепон:

1) Практично немає узгодженої науково обґрунтованої схеми нафтогазоносних систем в басейнах України. В основному це пов'язано із тривалим ігноруванням ролі материнських порід і



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

основний фокус досліджень був зосереджений на породах-колекторах та частково покришках, які вивчені добре. У відомих нафтогазоносних басейнах України немає яскраво вираженої материнської товщі на кшталт баженовської світи Західного Сибіру. Єдиним позитивним винятком тут є, мабуть, меніліти Карпат. Більшість «кандидатів» на роль материнських порід, як правило, мають незначні товщини, розташовані в нижніх частинах геологічного розрізу (логічно локалізуються у континентальних і прибережних фаціях початкових етапів формування басейнів), подекуди не вскрыті свердловинами або відсутній керновий матеріал по ним.

2) Нестача лабораторних даних про материнські породи. Проблема, що є логічним продовженням попередньої – на цих властивостях не був зосереджений фокус уваги. При цьому необхідна лабораторна база була наявна в колишньому СРСР і технології добре працювали наприклад у вугільній промисловості. Зараз ситуація з лабораторними дослідженнями поліпшилася, але масив лабораторних досліджень буде поповнюватися ще багато років.

3) Переведення даних у цифровий формат. Басейнове моделювання потребує узагальнення інформації по великим територіям, що неможливо зробити без якісного доступу до просторових баз даних. Робота в цьому напрямку йде, але доволі нерівномірно по різних басейнах.

4) Відкритість даних. Розуміючи перепони, пов'язані із успадкованим підходом до тотальної закритості даних та накладеними на ними міркуваннями комерційної таємниці, слід все ж навести приклади розвинутих країн (Норвегії, Канади, Австралії) де більшість необхідної інформації, включаючи первинну по свердловинам опубліковано на веб-порталах, що дозволяє формувати глибоке розуміння нафтогазових басейнів, як цілісної системи в результаті спільної праці науковців і виробничників. Наразі потрібна база для регіональних досліджень зосереджена тільки в «Нафтогаз України».

Регіональні аспекти задач басейнового аналізу в Україні.

1. Дніпровсько-Донецька западина. Не зважаючи на те, що цей самий вивчений басейн в Україні насичений інформацією з багатьох площ, на думку авторів залишаються питання стосовно пояснення особливостей нафтогазоносності його окремих частин. По перше, це палеогеографічні карти розповсюдження фацій усіх потенційних материнських порід, бажано з кількісною характеристикою їх властивостей (в першу чергу визначеним типом керогену). Другим питанням залишається карти або тривимірні моделі зрілості цих материнських порід. На сьогодні ця робота виконана частково для окремих частин. Третє питання пов'язано із розподілом температур в басейні, яке має пояснити нерівномірність розподілу нафтових і газових родовищ у північно-західній і південно-східній частині басейну і прилеглому Складчастому Донбасі. До того ж це питання є вкрай важливим для майбутнього розвитку індустрії геотермальної енергетики, що зараз активно розвивається нафтогазовими компаніями світу.

2. Карпатський регіон. Як регіон із складною, активною і відносно молодою тектонікою він потребує проведення палеорекострукцій тектонічної будови разом з термічною історією, що дасть можливість прогнозувати можливі шляхи міграції вуглеводні, визначати приховані структури. Питання визначення та лабораторної характеристики материнських порід, що залягають на різних гіпсометричних рівнях в Складчастих Карпатах. Багато питань залишається у узгодженні транскордонних даних, в першу чергу з Польщею. Сюди ж можна віднести питання стосовно прилеглих до Закарпаття басейнів Угорщини, де існує можливість відкриття нового трансграничного нафтогазового басейну.

3. Чорноморський і Азовський регіони є найбільш складними у зв'язку з політичними обставинами, але одним із найбільш перспективних, як це показує нещодавній приклад відкриття нових родовищ в акваторії Туреччини. При цьому питання термічної зрілості стосуються не тільки кайнозойською, але й мезозойською частини розрізу, картування палеогеографічних умов, пов'язаних з річковими долинами та дельтами, питання ризиків нафтогазоносної системи, які яскраво ілюструються наявністю сіпів та грязьових вулканів.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

4. Українська частина басейну північної Добруджи. Цікавий продуктивний басейн, що незаслужено позбавлений уваги з можливістю залучення досвіду румунських колег та важливий для розуміння зони зчленування його з більш молодію западиною Чорного моря.

Висновки. Активне впровадження підходу басейнового аналізу – це промисловий стандарт сучасної нафтогазової галузі в світі. Для України це можливість глобальної переінтерпретації накопиченого масиву геолого-геофізичних даних та потужний стимул для посилення оцифрування та систематизації наявних даних, розвитку лабораторної геохімічної бази, що в результаті має привести до нових прогностичних моделей для всіх басейнів України. Для реалізації цих заходів протягом останніх 15 років в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка ведеться цілеспрямована підготовка фахівців, які розуміють відповідні завдання та володіють необхідними навичками.

Список використаних джерел:

1. Атлас родовищ нафти і газу України. Том VI. Південний нафтогазоносний регіон. Л.: Центр Європи, 1998. 224 с.
2. Бартошинская Е.С., Бык С.И., Муромцева А.А., Сытый М.Я. Угленосные формации карбона юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. — К.: Наук. думка, 1983. — 168 с.
3. Богаец А. Т., Палинский Р. В., Полухтович Б. М., Сафаров Э. И. Этапы развития и элементы структуры Преддобруджинской краевой системы // Сов. геология. – 1977. – № 2. – С. 128-134.
4. Гожик П.Ф., Чебаненко І.І., Євдошук М.І. та ін. Наукові і практичні основи пошуків вуглеводнів у північно-західному шельфі Чорного моря. К.: ЕКМО, 2007. 232 с.
5. Геология шельфа УРСР. Нефтегазоносность. Богаец А.Т., Бондарчук Г.К., Леськив И.В. и др. – Киев: Наукова думка, 1986. с. 152.
6. Євдошук М.І. Ресурсне забезпечення видобутку вуглеводнів України за рахунок малорозмірних родовищ. К.: Наук. думка, 1997. 277 с.
7. Ю.И. Галушкин «Моделирование осадочных бассейнов и оценка их нефтегазоносности». М.: Научный мир, 2007. 456 с.
8. Іванова А.В. Порівняльна оцінка катагенезу осадочних порід регіонів з різною палеотектонічною активністю // Геол. журн. – 1995. – № 2. – С. 33–35.
9. Вакарчук С., Карпенко І. Перспективи пошуку вуглеводнів нетрадиційного типу в палеозойських відкладах Переддобрудзького прогину. // Оцінка, видобуток та використання нетрадиційних видів газу: залучення інвестицій. 2013. №3. С. 64–71.



УДК 338.45:622 (477)

ЦІННОСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НАФТОГАЗОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Дмитрук В.В., аспірант, vitaliidmitruk@gmail.com

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Розкрито особливості ціннісно-орієнтованого управління на нафтогазовидобувних підприємствах з урахуванням вектору сталого розвитку. Досліджено роль декаплінгу в стимулюванні сталого економічного зростання і розвитку людського капіталу. Виявлено структурно-інституційні трансформації й основні тенденції, які склалися у секторі видобутку природного газу у взаємозв'язку з ціннісними аспектами державних та приватних компаній і поведінковими змінами їх активності. Розглянуто концептуальну модель формування сталого циклу генерування цінності й окремі методологічні аспекти ціннісно-орієнтованого управління з використанням показників вільного грошового потоку та економічної доданої вартості.

VALUES OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF OIL AND GAS EXTRACTION ENTERPRISES

Dmytruk V., researcher of scientific degree, vitaliidmitruk@gmail.com,

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

The peculiarities of the value-based management of oil and gas extraction enterprises have been depicted taking into account the sustainable development vector. The role of decoupling in stimulation of sustainable economic growth and human capital development has been studied. The structural and institutional transformations and the main tendencies that had formed in the natural gas production sector in connection with the value-related aspects of state and private companies and behavioural changes in their activity have been determined. The conceptual model of formation of a sustainable cycle of value generation and separate methodological aspects of the value-based management with the use of the free cash flow and economic value added indexes have been considered.

У доповіді Всесвітньої комісії з навколишнього середовища та розвитку «Наше спільне майбутнє» визначено тріаду цілей, кожна з яких є необхідною, однак не достатньою умовою сталого розвитку: екологічна цілісність, економічний розвиток та соціальна активність [1, с. 24-25]. Для практичної реалізації зазначених цінностей потрібна системна професійна управлінська діяльність у напрямі їх досягнення.

Метою дослідження є розробка концептуальних положень та практичних рекомендацій, спрямованих на вдосконалення ціннісно-орієнтованого управління для стимулювання сталого розвитку нафтогазовидобувних підприємств.

Ціннісно-орієнтоване управління на нафтогазовидобувних підприємствах можна окреслити через прагматичний підхід до управління бізнесом, що спрямований на створення, підтримку та нарощування капіталу власників, передбачає використання інструментарію та управлінських технологій, які забезпечуватимуть вирішення комплексу проблем корпоративного характеру, пов'язаних із досягненням відповідності цінностей місії підприємств, корпоративній культурі, управлінським процесам. Ціннісно-орієнтоване управління ґрунтується на потенційних поведінкових змінах, які впливатимуть на підвищення ефективності функціонування нафтогазовидобувних підприємств: збільшення видобутку вуглеводнів, зменшення втрат внаслідок раціоналізації бізнес-процесів, інтелектуалізації систем підтримки управлінських рішень, соціальну активність і сталий розвиток.

Ціннісно-орієнтоване управління ресурсами корисних копалин для сталого розвитку характеризується взаємопов'язаними процесами збалансованого їх споживання, яке не повинно перевищувати рівні сталого видобутку, гарантування безпеки геосистем для виконання їх природних функцій, запобігання збоям внаслідок нераціонального природокористування, дії негативних техногенних та антропогенних факторів впливу. Водночас ціннісно-орієнтоване управління сталим розвитком вимагає використання сучасних моделей і технологій раціонального природокористування для створення достатніх екологічних і природо-техногенних умов



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

функціонування нафтогазовидобувних підприємств в межах безпечного робочого простору їх операційної діяльності.

Протягом останніх років в Україні закріпилась тенденція до поступового скорочення загальних обсягів видобутку природного газу за рахунок державних компаній. У 2020 р. обсяги видобутку природного газу становили 20,2 млрд м³, що на 415 млн м³ або на 2 % менше, ніж видобуто в 2019 р. У порівнянні з 2018 р. видобуток газу в 2020 р. скоротився на 3,3 % (або на 0,7 млрд м³). Зазначені зміни спричинені переважно державними компаніями, які скоротили видобуток газу з понад 16 млрд м³ у 2019 р. до 15,3 м³ в 2020 р., тобто майже на 5 %. На інституційну трансформацію секторальної структури видобутку природного газу вплинула активність приватних компаній, яким у 2020 р., навпаки, вдалося наростити видобуток газу – до 4,9 млрд м³, що на 7 % вище, ніж попереднього року (4,6 млрд м³) [2].

Розглядаючи прикладні аспекти ціннісно-орієнтованого управління у нафтовій галузі, Т. Коллер акцентує увагу на потенційних поведінкових змінах (використовується новий процес планування та контролю, що допомагає керувати програмою кардинальних змін), які впливатимуть на підвищення ефективності її функціонування, зокрема зменшення витрат внаслідок раціоналізації бізнес-процесів за ціннісним вектором, імплементація нових ціннісних здобутків в напрямі організаційного розвитку, виявленні менеджерів, які не працюють на створення цінностей тощо [3, с. 88] .

Потенціал гармонізації економічних та екологічних цілей через зменшення потреби й обсягів споживання вуглеводнів на макро-, мезо- та мікроекономічних рівнях розкриває концепція декаплінгу, відповідно до якої зменшення тиску і впливу на навколишнє середовище створює позитивні імпульси та додаткові можливості для сталого економічного зростання і розвитку людського капіталу. Оскільки цінності сталого розвитку генеруються впродовж певного часового періоду, то в методологічному плані їх можна виразити як певний результат сталого циклу стратегічних і оперативних рішень менеджерів нафтогазовидобувних підприємств (рис. 1).

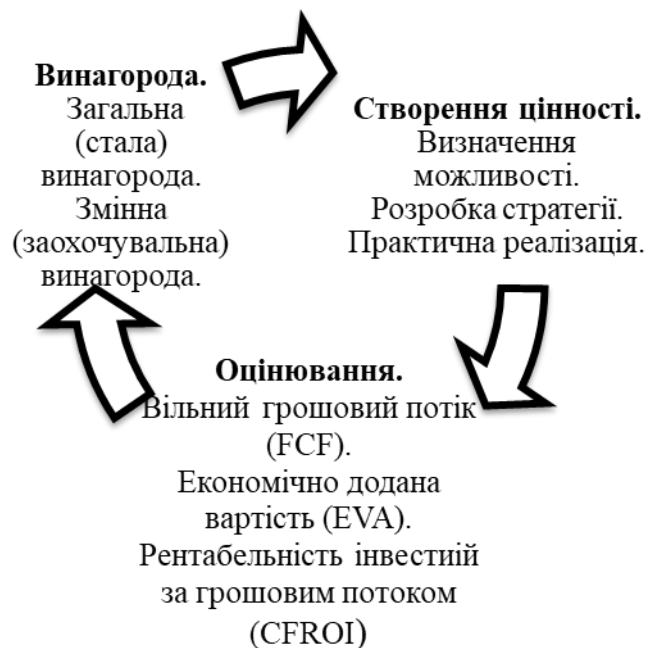


Рис. 1. Концептуальна модель формування сталого циклу генерування цінності

Ключова передумова, на якій базується ціннісно-орієнтоване управління, як зазначають Дж. Мартін та Дж. Петті, може бути сформульована виходячи з того, що для підтримки процесу створення цінності діяльність менеджерів варто оцінювати й винагороджувати за допомогою



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

показників, які мають безпосереднє відношення до створення, підтримки і нарощування ринкової вартості бізнесу (капіталу власників) [4, с. 6].

Оцінювання за методом вільного грошового потоку (FCF) дає можливість виявити обсяги коштів, які є потенційно доступними для власників підприємства (формула 1).

$$FCF = NI + CE_n - WC_i - CA_{pex} \quad (1),$$

де:

NI – чистий дохід (Net Income), млн грн;

CE_n – безготівкові витрати (Non cash expenses), млн грн;

WC_i – збільшення оборотного капіталу (Increase in Working capital), млн грн;

CA_{pex} – капітальні витрати (Capital Expenditures), млн грн.

Іншим показником ціннісно-орієнтованого управління є економічна додана вартість (Economic Value Added, EVA), що використовується для вимірювання цінності, яку створює підприємство за рахунок коштів, вкладених у його розвиток. Позитивне чи негативне значення EVA свідчить про те, що підприємство генерує цінність за рахунок коштів, вкладених у бізнес або не створює відповідну цінність. Формула для розрахунку EVA має наступний вигляд:

$$EVA = NOPAT - (CI * WACC) \quad (2),$$

де:

$NOPAT$ – чистий операційний прибуток після оподаткування (Net Operating Profits After Tax), млн грн;

CI – інвестований капітал (Capital invested), млн грн;

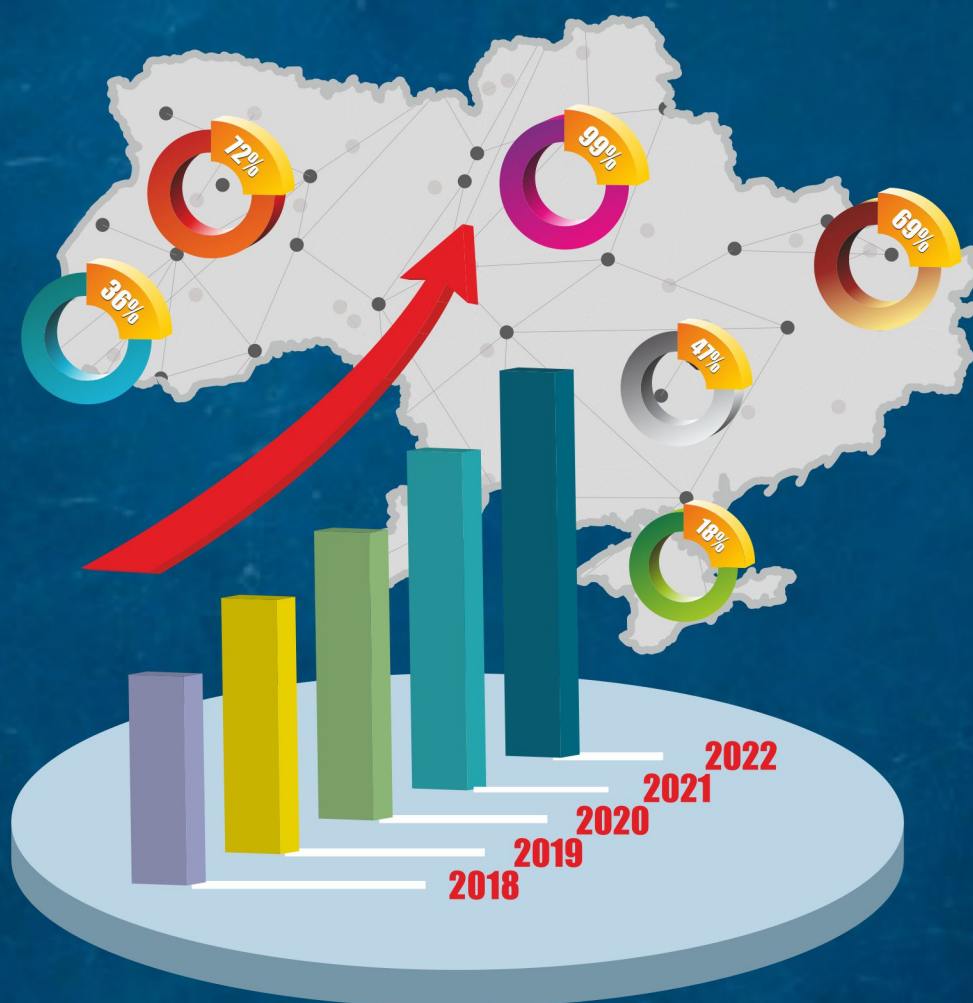
$WACC$ – середньозважена вартість капіталу (Weighted Average Cost of Capital), %.

Отже, реалізація ціннісного підходу до забезпечення сталого розвитку нафтогазовидобувних підприємств реалізується через координаційно-управлінську діяльність за ключовими центрами їх відповідальності: техніко-економічним – забезпечує зростання ринкової вартості; екологічним – гарантує раціональне використання природних ресурсів і захист навколишнього середовища; соціальним □ соціальна відповідальність перед працівниками та їхніми родинами, соціально-культурний розвиток територіальної громади. Інституціоналізація сучасних і майбутніх цінностей щодо екологізації господарської діяльності нафтогазовидобувних підприємств, економічної та соціальної активності потребує реалізації системної політики сталого їх розвитку.

Список використаних джерел:

1. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations. General Assembly, 1987. 374 p. URL: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/UN%20WCED%201987%20Brundtland%20Report.pdf (date of access: 17.10.2021).
2. Exploration&Production Consulting (EXPRO). Офіційний сайт. Україна у 2020 р. скоротила видобуток природного газу на 2% - до 20,2 млрд куб м. URL: <https://expro.com.ua/novini/ukrana-u-2020r-skorotila-vidobutok-prirodnogo-gazu-na-2-do-202-mlrd-kub-m> (дата звернення: 27.10.2021).
3. Koller T. What is value-based management? *The McKinsey Quarterly*, no. 3, 1994, 87 p.
4. Мартін Дж., Петті Дж. VBM – управління, що базується на вартості. Корпоративна відповідь революції акціонерів. / ред.: О. Максимова, І. Шарапова. Дніпропетровськ: Баланс Бізнес Букс, 2006. 272 с.

ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ





УДК 552.578.3.061(477.8+478)

ПРИРОДНІ РЕЗЕРВУАРИ НАФТОВИХ РОДОВИЩ ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

*Лазарук Я.Г., д. геол. н., с. н. с., lazaruk_s@i.ua,
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна*

Перспективи нафтогазоносності Західного Причорномор'я пов'язані з Білоліським тектонічним блоком Придобрудзького прогину. На локальних підняттях у хемогенно-карбонатній товщі середнього і верхнього девону встановлені численні нафтові скопчення. Вони приурочені до вапняків і доломітів з вторинними тріщинно-каверново-поровими колекторами. Поклади містяться як у багатоповерхових резервуарах з єдиною гідродинамічною системою, так і ізольованих природних резервуарах. Два родовища – Східносаратське та Жовтоярське – внесені до державного балансу корисних копалин. Однак при випробуванні майже двох десятків свердловин Білоліського блока переважно отримували фільтрат бурового розчину і невелику кількість нафти з розрахунковими дебітами до декількох м³/добу. Приплив флюїдів до свердловин швидко припинявся. За результатами літолого-фаціальних реконструкцій встановлено, що нафтові поклади пов'язані з трьома ешелонами біогермів. Петрографічні дослідження шліфів вказують на те, що найбільші за розміром порожнини порід-колекторів заповнені бітумом, у менших порожнинах міститься нафта. Нерухомі бітуми утруднюють зв'язок між порожнинами породи, суттєво зменшуючи інтенсивність фільтрації.

NATURAL RESERVOIRS OF OIL FIELDS OF THE WESTERN BLACK SEA COAST

*Lazaruk Ya., Dr. Sci. (Geol.), lazaruk_s@i.ua
Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine,*

Prospects for oil and gas potential of the Western Black Sea coast are connected with the Bilolissya tectonic block of the Predobrodgea depression. Numerous oil accumulations have been established on local uplifts in the hemogenic-carbonate stratum of the Middle and Upper Devonian. They are confined to limestones and dolomites with secondary fracture-cavernous-pore reservoirs. Deposits are contained both in multi-storey reservoirs with a single hydrodynamic system and in isolated natural reservoirs. Two deposits - East Sarata and Zhovtyjar - are included in the state balance of minerals. However, when testing almost two dozen wells of the Bilolissya block, drilling mud filtrate and a small amount of oil with estimated flow rates up to the first m³/day were mainly obtained. The inflow of fluids to the wells quickly stopped. According to the results of lithological-facies reconstructions, it has been established that oil deposits are connected with three echelons of biogermes. Petrographic studies of the thin sections indicate that the largest cavities of reservoir rocks are sealed with immobile bitumen, smaller cavities contain mobile oil. Immobile bitumens make it difficult to bond between the cavities of the rock, significantly reducing the intensity of filtration.

Вступ. Територія досліджень знаходиться в Одеській області на правобережжі Дністровського лиману поблизу чорноморського узбережжя і належить до Придобрудзького крайового прогину. У відкладах осадового чохла свердловинами різного призначення встановлені численні нафтові і газові прояви. Пошуковими свердловинами виявлені нафтові поклади у сульфатно-карбонатних відкладах девону. За даними державного балансу корисних копалин у відкладах девону числяться два нафтові родовища: Східносаратське і Жовтоярське. Однак, незважаючи на застосування різноманітних методів інтенсифікації, отримати стабільних припливів вуглеводнів із свердловин та розпочати промислову розробку родовищ не вдалося.

Метою статті є вивчення чинників утворення порід-колекторів, моделей пластових резервуарів та виявлення причин незначних припливів вуглеводнів до свердловин.

Методика досліджень полягала у комплексному аналізі даних геологічної будови і нафтоносності хемогенно-карбонатних відкладів девону, дослідженні їхніх особливостей седиментації, вивченні чинників формування і просторового поширення порід-колекторів.

Методи вивчення геологічної будови і нафтоносності включали в себе стратиграфічний, літологічний, тектонічний, палеотектонічний.

Результати досліджень. На суходолі Західного Причорномор'я нафтові родовища розташовані в межах Білоліського блока. Він є горстом трикутної форми з довжиною основи 50 км



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

та висотою 40 км, розміщеним у межах зовнішнього північно-східного крила Придобрудзького палеозойського прогину. Разом з Татарбунарським грабенем Білоліський блок входить до складу Тузлівської депресії. На заході він блок відділяється від Татарбунарського грабена Саратським розломом, на північному сході від Південноукраїнської монокліналі – Чадирлунзьким розломом, а на південному сході занурюється під води Чорного моря.

Основні структурні елементи осадового чохла Білоліського блока утворилися внаслідок горизонтального стискання з боку орогену Північної Добруджі з кінця раннього карбону по ранній тріас. У результаті сформувалися декілька жорстких карбонатних блоків, обмежених лістричними розломами південно-західного падіння. По них блоки зміщені на віддаль до 300 м за вертикальної амплітуди до 900. Горизонтальне стискання визначило в основному субширотне простягання структурних ліній осадового чохла. Виділяються декілька тектонічних ліній. Найпівнічніша з них представлена Ярославсько-Саратсько-Розівсько-Балабанівською низкою структур на границі з Східноєвропейською платформою, в центрі простягається Сариярсько-Жовтоярська депресія, на півдні – Заріччянсько-Ройлянська група підняття. Далі на південь від Ройлянського розлому найбільш піднесена структура носить назву Трапівського валу.

Товщина осадових утворень верхнього протерозою-антропогену у межах Білоліського блока складає 5-7 км. Продуктивними є відклади девону, товщина яких перевищує 2,5 км. Нижньодевонські відклади складені переважно теригенно-глинистими породами загальною товщиною до 1000 м. Розріз решти девону товщиною 1000-1600 м має ритмічну будову і складений перешаруванням вапняків і доломітів (в основному уолтсортських фацій) з хемогенними відкладами (в основному ангідритами). Подібні комплекси є типовими утвореннями осадового чохла. У нафтогазоносних басейнах вони добре вивчені в девоні (западина Уїлстон, Канада), середній пермі (Західний Техас), верхній пермі (цехштейн Центральної Європи), міоцені (Месопотамський басейн, Іран) [1, 2].

Карбонатні породи-колектори відносяться до найбільш складних і важко прогнозованих, оскільки вони суттєво змінюються як у просторі, так і в часі. Реконструкція умов седиментації карбонатів може суттєво прояснити картину просторової локалізації порід-колекторів.

У середньо-пізньодевонський час на території Білоліського блока у мілководному шельфовому морі нагромаджувалися флішоподібні теригенно-евапоритово-карбонатні осадки. Постійне коливання рівня моря є причиною ритмічної будови комплексу. Зазвичай кожен цикл має триелементну будову [3]. Підшва кожного циклу розпочинається аргілітами невеликої товщини (максимум трансгресії). Над ними залягають карбонати: біостромні органогенні остракодово-водоростеві вапняки, які повністю або частково можуть бути заміщені доломітами. У середній частині цикліту розміщуються сульфатно-карбонатні відклади: мікритові вапняки, доломіти і ангідрити. Вгорі залягають карбонатно-сульфатні породи: ангідрити з прошарками глинистих доломітів (максимум регресії). Таким чином елементарний цикл демонструє умови обміління басейну: карбонатні відклади напівзамкнених басейнів догори в розрізі заміщуються евапоритовими осадками, які сформувалися в умовах себхи [4]. Резервуари вуглеводнів приурочені як правило до нижніх, тобто вапнякових елементів циклітів.

За результатами літолого-фаціального вивчення керна свердловин, петрографічних шліфів, даних ГДС, а головне – з використанням карти товщин між горизонтами відбиття IXa і IXб, що відповідає сумарній товщині відкладів середнього і верхнього девону, складена узагальнена схема седиментаційних обстановок середнього і пізнього девону (рис. 1). На схемі показані співвідношення різних літотипів порід – аргілітів, вапняків, доломітів, ангідритів – на різних ділянках Білоліського блока.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

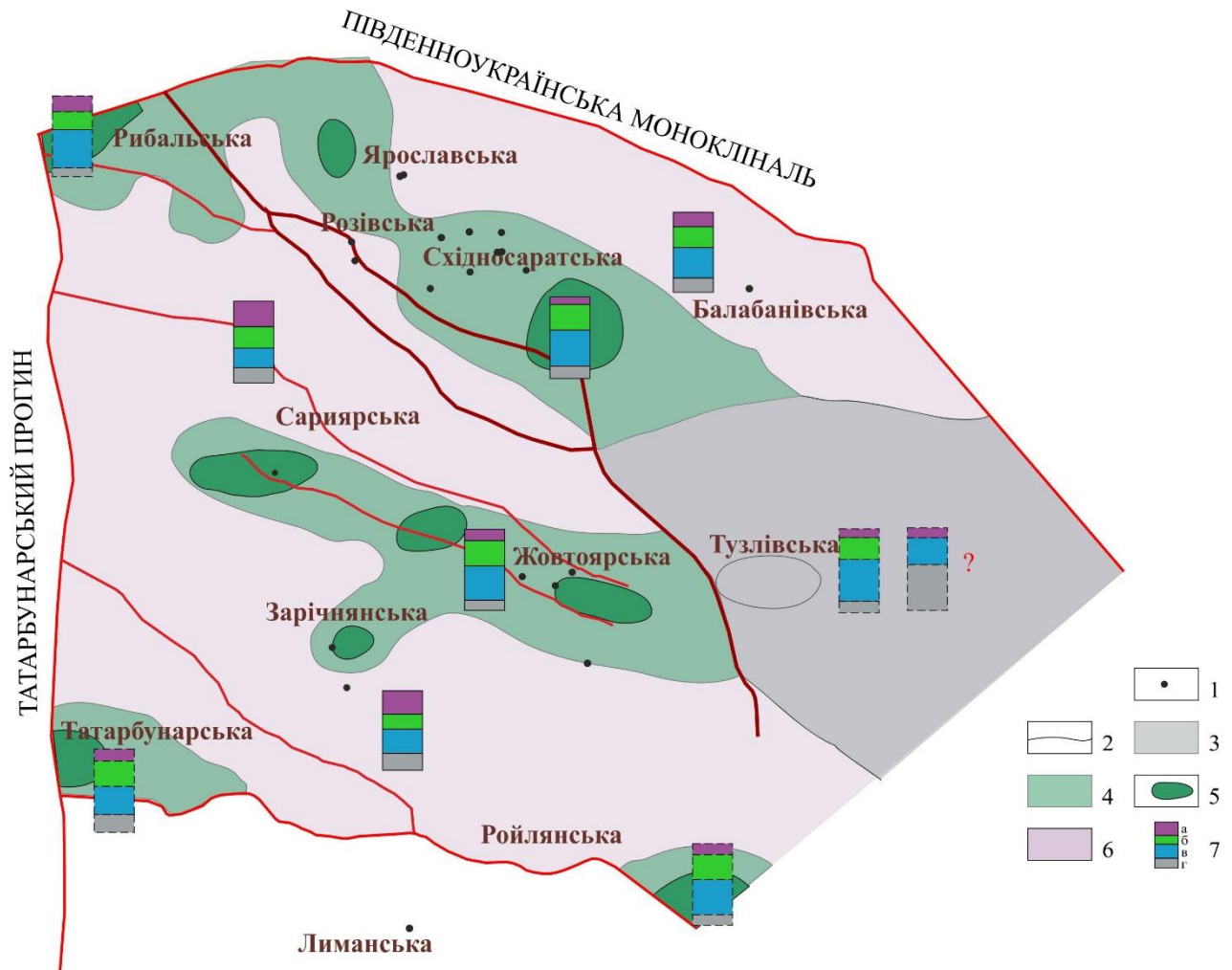


Рис. 1. Седиментаційна модель відкладів середнього і верхнього девону.

1 – свердловини; 2 – границі літофаціальних зон; 3 – шельф; 4 – акумулятивні карбонатні споруди; 5 – біогерми; 6 – мілководні затоки і лагуни; 7 – у розрізах колонок показані частки: а – ангідритів, б – доломітів, в – вапняків, г – мергелів.

Виділені три ешелони біогермів, які простягаються паралельно до берега палеозатоки: Рибальсько-Ярославсько-Східносаратський, Сариярсько-Білолісько-Жовтоярський і Кантемирівсько-Ройлянський. Вони сформувалися у трансгресивні фази у морському басейні з нормальною соленістю на певній відстані вздовж берега. Для зон поширення біогермів характерне збільшення товщин середнього і верхнього девону, переважання вапняків і доломітизованих вапняків та невелика товщина ангідритів у розрізі. Збільшені товщини біогермних вапняків дещо зміщені на південний схід відносно апікальних частин локальних піднять, тобто в напрямку палеобасейну. На решті території, що розділяє біостроми, в періоди регресій в ізольованих басейнах відкладалися переважно доломітові намули і сульфати себхи – ангідрити. Вони характеризуються меншими товщинами, у розрізі дещо зростає частка доломітів, а особливо – ангідритів (до 35-40%). За результатами сейсморозвідувальних робіт у межах Тузлівської депресії зафіксована зона збільшення товщин середнього і верхнього девону до 1,8 км. Вона може бути східним продовженням Сариярсько-Зарічнянсько-Жовтоярського ешелону біогермів. Однак з врахуванням того, що Тузлівська депресія на сході переходить у глибокий Криловський прогин під Чорним морем, можлива і інша геологічна інтерпретація згаданої зони підвищених товщин порід. Вона може відображати заповнення глибоководної Тузлівської депресії карбонатно-теригенними відкладами, що зображено у схематичній колонці під знаком запитання.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Породами-колекторами для вуглеводневих скопчень у відкладах середнього і верхнього девону є в основному перекристалізовані органічно-детритусові і хемогенні вапняки. Вони майже повністю втратили свою початкову седиментаційну структуру. В основній масі вапняки складені кальцитом з домішками доломітів і ангідритів. Порода нерівномірно розкристалізована: від пелітоморфної до середньозернистої. Значну частку в об'ємі порід-колекторів девону займають доломіти, переважно вторинного генезису.

Карбонатні породи в різній мірі тріщинуваті. Зазвичай густіша система тріщин розвинута у вапняках з більшим вмістом кальциту, а також в доломітизованих вапняках. Зустрічаються тріщини різного генезису, типів та генерацій.

Тектонічні тріщини утворюють системи за напрямками, їхня ширина досягає 10-20 мм, зазвичай 1-3 мм, довжина – від декількох сантиметрів до десяти сантиметрів. Тектонічні тріщини переважно заповнені кальцитом чи бітумами, значно рідше вони відкриті.

Літогенетичні тріщини утворилися в процесі доломітизації вапняків. Тріщини розташовані хаотично, що надає породі брекчієподібного вигляду. Літогенетичні тріщини короткі, довжиною до 0,6-0,8 мм, їхня ширина в середньому коливається в межах 0,02-0,04 мм. Літогенетичні тріщини часто заповнені вуглеводнями.

Тріщини різного генезису сприяли процесам вилугування з утворенням каверн неправильної форми розміром 0,05-0,5 мм. В карбонатах також широко розвинуті сутури і стиліоліти.

За типом пустотного простору хемогенно-карбонатні породи-колектори тріщинно-порово-кавернозні. Пористість матриці порід-колекторів невелика і коливається в середньому від 0,2 % до 1,25 %. Переважають пори з розміром менше 0,001 мм, які не беруть участі в ефективній пористості. Каверновий об'єм доломітизованих вапняків і доломітів змінюється від 0,1 до 8 %. Тріщинна пористість невелика і становить зазвичай не більше 0,05-2,0 %, переважають значення до 0,1 %.

За даними лабораторних досліджень керна більше половини взірців порід-колекторів мають відкриту пористість від 0,5 % до 3 %, ще чверть – від 3 % до 5 % і приблизно шоста частина має пористість 5-8 %. Найбільшою пористістю володіють доломіти з ангідритами та доломітизовані вапняки. Близько 60 % взірців непроникні (менше $0,01 \cdot 10^{-3}$ мкм²), решта мають проникність 0,01- $0,02 \cdot 10^{-3}$ мкм² і тільки в породах з розвинутою тріщинуватістю проникність зростає до 0,05- $0,1 \cdot 10^{-3}$ мкм², подекуди – до $0,5 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Складна будова пустотного простору порід-колекторів суттєво вплинула і на характер їхнього насичення вуглеводневими флюїдами. Нерівномірне поширення в породі каверн і тріщин зумовило селективне насичення порід-колекторів. Всі пустоти породи – пори, каверни, тріщини, сутури – заповнені вуглеводневими сполуками. В зонах інтенсивної тріщинуватості насиченість має загальний характер. Найбільші за розміром каверни, пори, тріщини та сутури зазвичай заповнені бітумом, у менших порожнинах міститься нафта. Тому інтенсивність припливу нафти до свердловин невелика. Цьому сприяє і невисокий енергетичний потенціал нафтових покладів внаслідок їхньої дегазації – газоміст складає всього 29 м³ на одну тону нафти.

Пастки вуглеводнів Білоліського блока мають складну будову. Породи-колектори пов'язані в основному з нижнім елементом циклітів – вапняками і доломітизованими вапняками, які характеризуються пластовим і лінзоподібним заляганням. Але суттєва тріщинуватість, яка стимулювала процеси каверноутворення, призвела подекуди до гідродинамічного зв'язку між пластами. Можна прогнозувати, що крім пластових і лінзоподібних покладів значне поширення матимуть поклади складної просторової будови.

Висновки. Природні резервуари нафтових родовищ Західного Причорномор'я, пов'язані з середньо-верхньодевонськими хемогенно-карбонатними відкладами, мають в основному вторинне походження і сформовані завдяки процесам перекристалізації, тріщиноутворення та вилугування.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Крім пластових і лінзоподібних покладів значне поширення можуть мати поклади складної просторової будови.

Основна проблема промислового освоєння девонських покладів Білоліського блока полягає у недостатньому гідродинамічному зв'язку пустотного простору порід-колекторів із свердловинами і невисокому енергетичному потенціалі покладів.

Список використаних джерел:

1. Truker M.E. Sabkha cycles, staching patterns and controls: Gachsaran (Ljver Ears) Fata Formation, Miocene, Mesopotamian Basin, Iran//N. Jb. Geol. Paleont. Abh. 214 (1, 2). 1999. P. 49-69.
2. Swenson R.E. Trap mechanics in Nisku formation of north-east Montana//AAPG Bull. 1967. № 10. V 51. P. 1948-1958.
3. Літогенез девонських відкладів Придобрудзького прогину (палеоокеанографія, седиментаційна циклічність, формування порід-колекторів). Гнідець В.П., Григорчук К.Г., Полухтович Б.М., Федішин В.О. – Київ. УкрДГРІ. 2003. 96 с.
4. Уилсон Дж. Карбонатные фации в геологической истории. М.: Наука. 1980. 463 с.



УДК 553.613

КОМПЛЕКСНІ РОДОВИЩА ЯК ОСНОВНЕ ДЖЕРЕЛО ОТРИМАННЯ ПОЛЬОВОШПАТОВОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Рудько Г.І.¹ д. геол.-мін. н., д. з. н., д. т. н., професор, rudko@dkz.gov.ua,

Курило М.М.² к.геол.н., доцент, kurilo@mail.univ.kiev.ua,

Озерко М.В.² аспірант, woltos17@gmail.com,

*1 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, Київ, Україна,
2 – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

Польовий шпат – це сировина, обсяг виробництва якої з кожним роком зростає як і ціна на нього. Поступово збільшується споживання в керамічній і скляній промисловості для виробництва сонячних панелей, житлового будівництва і будівництва промислових споруд. Родовища польового шпату включають наступні типи: інтрузивні, ефузивні породи, кору вивітрювання кристалічних порід, осадово-змінені і змінені породи, а також частково середні і основні алюмосилікатні породи. Встановлено промислове значення кожного виду родовищ польового шпату. За мінеральним асоціаціям виділено п'ять типів польовошпатової сировини: 1) польовий шпат (сієніти, трахіти); 2) кварц-польовошпатові (пегматити, граніти, піски і ін.); 3) нефелін-польовошпатові (нефелінові сієніти, лужні пегматити); 4) кварц-серіцит-польовошпатові (сланці, вторинні кварцити); 5) кварц-каолініт-польовошпатові (піски, лужні каоліни, вторинні кварцити).

На прикладі українських родовищ корисних копалин польового шпату показано, що комплексні родовища з супутніми корисними копалинами стають основним джерелом видобутку. Особливо, якщо це нові об'єкти промислової розробки. Автори виділили три основні типи таких складних багатоконпонентних родовищ: 1) родовища інтрузивних порід, в яких кора вивітрювання кристалічних порід розробляється як супутня корисна копалина; 2) комплексні родовища, в яких польовошпатові породи є вміщувачами або перекриваючими, і також можуть розглядатися як супутні корисні копалини; 3) родовища, де можливе отримання концентрату польового шпату як продукту переробки рудних корисних копалин.

ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF MINING ON FELDSPAR DEPOSITS IN UKRAINE

Rudko H.¹, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof., rudko@dkz.gov.ua,

Kurylo M.², PhD in Geology, Assoc. Prof., kurilo@mail.univ.kiev.ua,

Ozerko M.², PhD student, woltos17@gmail.com,

1 – State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine,

2 – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Feldspar is a raw material, the volume of production of which grows every year, as well as the price for it. Consumption in the ceramics and glass industries for the production of solar panels, housing and industrial construction is gradually increasing. Feldspar deposits include the following types: intrusive, effusive rocks, weathering crust of crystalline rocks, sedimentary-altered and altered rocks, as well as partially medium and basic aluminosilicate rocks. The industrial value of each type of feldspar deposits has been established. By mineral associations, five types of feldspar raw materials have been identified: 1) feldspar (syenites, trachytes) 2) quartz-feldspar (pegmatites, granites, sands, etc.) 3) nepheline-feldspar (nepheline syenites, alkaline pegmatites) 4) quartz-sericite -feldspar (shales, secondary quartzites) 5) quartz-kaolinite-feldspar (sands, alkaline kaolins, secondary quartzites).

Using the example of Ukrainian feldspar deposits, it is shown that complex deposits with associated minerals are becoming the main source of production. Especially if these are new objects of industrial development. The authors identified three main types of such complex multicomponent deposits: 1) deposits of intrusive rocks, in which the weathering crust of crystalline rocks is developed as associated minerals; 2) complex deposits in which feldspar rocks are enclosing or overlying, and can also be considered as associated minerals; 3) deposits where it is possible to obtain feldspar concentrate as a product of processing of ore minerals.

Польовий шпат – це сировина, обсяг виробництва якого з кожним роком зростає, а також ціна на нього. Поступово збільшується споживання польового шпату в керамічній і скляній промисловості для виробництва сонячних панелей, житлового будівництва і будівництва.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

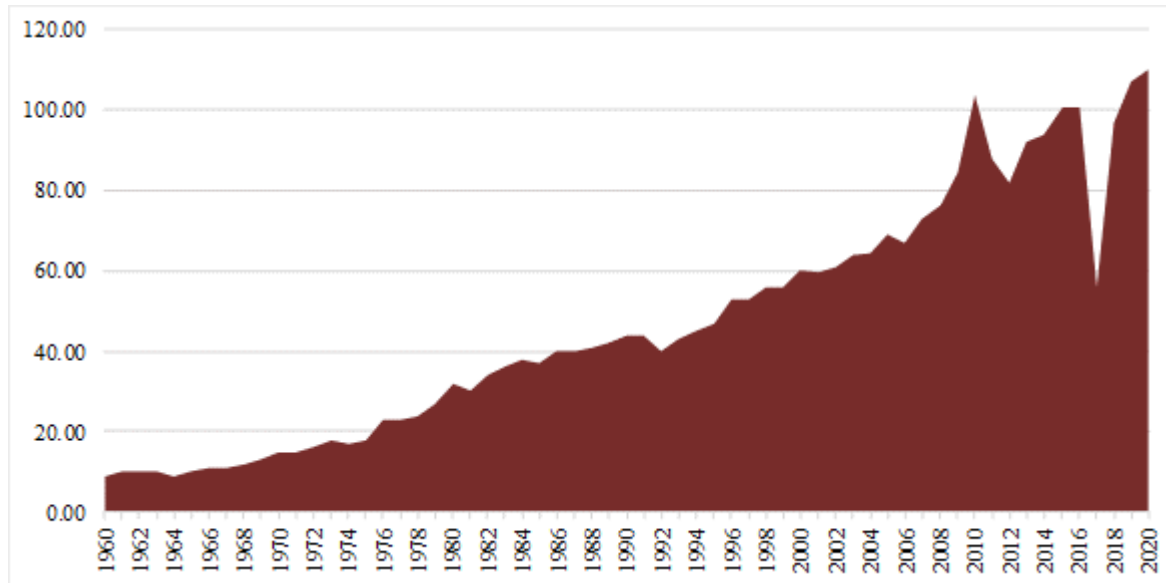


Рис. 1. Динаміка цін на польовий шпат (за статистичними даними usgs.gov [11])

Польові шпати поділяють на три основні групи: калієві польові шпати – (ортоклази, мікрокліни) $K_2OAl_2O_3 \times 6SiO_2$, натрієві польові шпати – (альбіти) $Na_2OAl_2O_3 \times 6SiO_2$ і кальцієві польові шпати – (анортити) $CaOAl_2O_3 \times 2SiO_2$, що в різній мірі присутні у всіх гірських кристалічних породах. Основним породоутворюючим мінералом багатьох видів магматичних метаморфічних і осадових гірських порід є калієвий польовий шпат. Окрім основних груп є ще інші польові шпати, наприклад барієві польові шпати – $BaOAl_2O_3 \times 2SiO_2$ (цельзіан), але вони рідко застосовуються для керамічних цілей. Основним параметром, що характеризує польові шпати є калійний модуль (відношення $K_2O:Na_2O$).

До польовошпатової сировини відповідно до сучасних уявлень відносяться інтрузивні, ефузивні породи, кори вивітрювання кристалічних порід, осадові незмінні і змінні породи, а також частково середні і основні алюмосилікатні породи.

Кожний різновид польового шпату має свою сферу промислового застосування:

- калієві польові шпати (ортоклаз, мікроклін, санідин) використовують в електрокерамічній, електродній, абразивній та фарфоро-фаянсовій промисловості. Для фарфоро-фаянсової промисловості калійний модуль встановлений у співвідношенні 2:1. Для ряду виробництв, зокрема виготовлення високовольтної порцеляни, необхідні польові шпати, максимально близькі до чистих калієвих (з модулем не менше 4:1, що відповідає 80 % ортоклазовій складовій);
- калій-натрієву сировину, з калієвих модулем не менше 0,9, використовують для будівельної кераміки;
- натрієву сировину з ненормованим калієвим модулем використовують для скляної промисловості, виробництва емалей і виробів типу склоподібного фарфору;
- кальцієві польові шпати, що представлені плагіоклазами більш високих номерів, мають обмежене практичне застосування і їх присутність в польовошпатових концентратах небажана.

За мінеральними асоціаціями всі породи польовошпатової сировини можна розділити на п'ять типів:

- 1) польовошпатові (сієніти, трахіти);
- 2) кварц-польовошпатові (пегматити, граніти, піски і т. д.);
- 3) нефелін-польовошпатові (нефелінові сієніти, лужні пегматити);
- 4) кварц-серицит-польовошпатові (сланці, вторинні кварцити);
- 5) кварц-каолініт-польовошпатові (піски, лужні каоліни, вторинні кварцити).



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Загальні балансові запаси польовошпатової сировини станом на 01.01.2020 р. склали за категоріями А+В+С₁ – 49109,07 тис. т, кат., С₂ – 192703,8 тис. т, позабалансові – 192,91 тис. т [1, 6, 7].

В Україні виділені наступні види родовищ польовошпатової сировини:

1. Пегматитові родовища: Більчаківське, с. Устя, Грузлівецьке, Лозуватське, Володимирське, Балка Великого Табору;
2. Родовища кристалічних порід: трахіти стоянки Вербова, мікрогранодіоріти Дубрінецького родовища;
3. Родовища лужних каолінів: Просянівське, Першозванівське, Біліївське, Катеринівське;
4. Багатокомпонентні родовища (супутній видобуток або вилучення польового шпату): Бахтинське (флюоритові руди), Носачівське (титано-ільменітові руди), Пержанське родовище рідкісних металів, Мазуровське (танталові і ніобієві руди).

На теперішній час відпрацьовується лише пегматитове родовище "Балка Великого Табору", на видобуток пегматитів родовища "Гірне" спеціальний дозвіл недійсний.

Польовошпатова сировина видобувалась з кристалічних порід – Дубриницьке родовище мікрогранодіориту (Закарпатська область), що в вигляді дайкоподібного тіла залягає серед флішових порід гірських Карпат. Розробка родовища проводилась ВАТ "Стеатит" згідно зі спеціальним дозволом від 29.11.2002 № 2858, який було анульовано в 2010 р. Окрім цього велись роботи по дослідженню трахітів ділянки Вербова в Тельманівському районі Донецької області).

За аналізом видобутку польовошпатової сировини відзначається, що основна частина наращування видобутку польовошпатової сировини приходить в основному на комплексні родовища – ділянка П'ятирічка Дубрівського родовища та ділянка Новаківська Майдан-Вільського родовища де розробляються лужні каоліни. жорства польовошпатові та польовошпатові кристалічні породи (граніти, мігматити, плагіограніти, пегматоїдні граніти).

Найбільш показовим з об'єктів довивчення польовошпатової сировини є ділянка П'ятирічка Дубрівського родовища, що розробляється ТОВ "П'ятирічанка" відповідно до спеціального дозволу на користування надрами № 5633 від 04.09.2012. Ділянка "П'ятирічка" Дубрівського родовища лужних каолінів розташована на відстані близько 400 м на північ від с. Глинянка (до 2016 року – П'ятирічка) Баранівського району Житомирської області.

До 2019 р. ділянка П'ятирічка Дубрівського родовища розроблялась як родовище первинних каолінів затверджених у 1991 р. протоколом ЦКЗ ДК "Укрбудматеріали" у кількості 614 тис. т у якості сировини для виробництва вогнетривкої цегли. Роботами 2019-2020 рр. виробничим кооперативом "Геолог" виконано повторну геолого-економічну оцінку первинних каолінів як лужних каолінів ділянки "П'ятирічка" Дубрівського родовища з переоцінкою їх за новим напрямом використання і дорозвідкою нижньої частини покладу каолінів – жорстви польовошпатової як польовошпатової сировини, а також підстеляючих кристалічних порід (граніти, мігматити, плагіограніти, пегматоїдні граніти) як польовошпатової сировини (рис. 2). Якість лужних каолінів, жорстви польовошпатової і підстеляючих кристалічних порід визначалась за вмістом SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂, K₂O і Na₂O.

Таблиця 1

Основні середньозважені показники якості корисних копалин характеризуються такими показниками:

№ з/п	Компонент (показник)	Вміст компоненту (значення показника)		
		лужні каоліни	жорства польовошпатові	скельні породи
Хімічний склад (на прожарену речовину)				
1.	Вміст SiO ₂ , %	72,05-75,75	72,87-74,81	71,16-73,96
2.	Вміст Al ₂ O ₃ , %	17,55-18,63	15,33-16,17	15,12-15-64
3.	Вміст Fe ₂ O ₃ , %	0,64-0,68	0,61-1,16	1,10-1,15
4.	Вміст TiO ₂ , %	0,13-0,15	0,07-0,09	0,07-0,09
5.	Вміст K ₂ O+Na ₂ O, %	6,07-6,86	7,71-7,96	8,40-8,56
Мінералогічний склад				



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

6.	Польовий шпат, %	30-40	40-60	55-65
7.	Кварц, %	20-30	20-30	20-30
8.	Слюда, %	2-5	2-5	2-5
9.	Каолініт, %	30-40	5-25	0-5

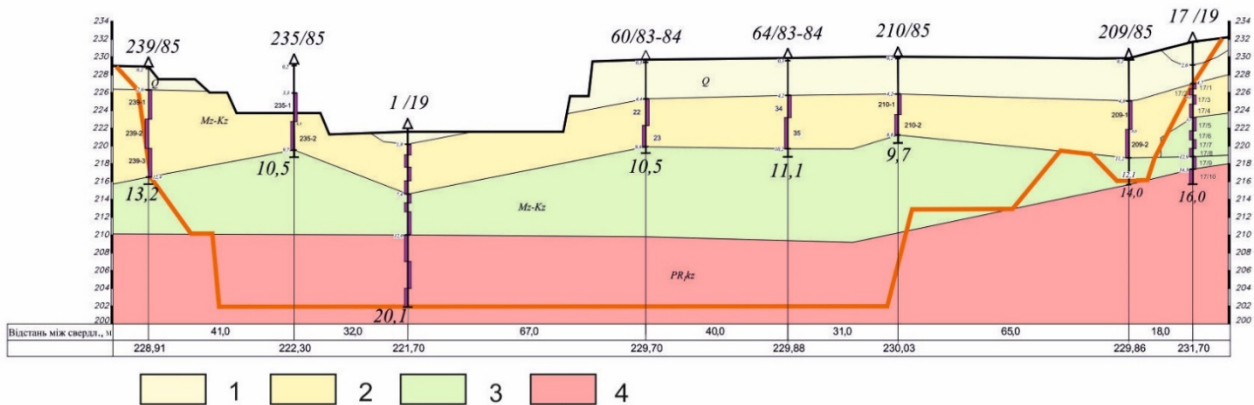


Рис. 2. Схематичний розріз ділянки П'ятирічка Дубрівського родовища (за даними ВК «Геолог»): 1 – осадові породи (Q), 2 – лу́жні каоліни (Mz-Kz), 3 – польовошпатові жорстви (Mz-Kz), 4 – польовошпатові кристалічні породи (граніти, мігматити, плагіограніти, пегматоїдні граніти).

Відзначається, що вміст польових шпатів зменшується знизу вгору за рахунок каолінізації плагіоклазу, вміст глинозему збільшується знизу вгору і накопичується в лу́жних каолінах. Вміст оксиду заліза низький. Вогнетривкість лу́жних каолінів ділянки "П'ятирічка" Дубрівського родовища склала 1380-1710 С, жорстви польовошпатової – 1320-1580 С, кристалічних порід – не визначалась.

Технологічні випробування лабораторно-технологічних проб з метою перевірки технологічних параметрів виробництва польовошпатових мас в умовах виробництва проводились на НПС "Завод керамічної плитки" ТОВ "Епіцентр К". Одержані керамічні маси пройшли помел та відмагнічення від залізних і слабوماгнітних матеріалів за допомогою стержньового магніту. Були приготовлені шихти мас, технологічні параметри яких відповідали виробничим та вимогам ДСТУ Б В.2.7-117-2002 "Плитки керамічні для підлог. Технічні умови". На теперішній час НПС "Завод керамічної плитки" ТОВ "Епіцентр К" у керамічних масах приміняють як лу́жний каолін так і польовошпатову сировину для виготовлення керамічних плиток. [7, 9].

Одним з комплексних родовищ польовошпатової сировини є Мазурівське родовище рідкіснометалевих нефелін-польовошпатових руд (ніобію, танталу, цирконію) із затвердженими запасами. Воно є одним з перших виявлених цирконових родовищ, на якому, в процесі проведення пошукових робіт 1934-1948 рр. була встановлена промислова значимість виявлених руд.

Мазурівське родовище розглядалось як утворення, що містить 2 рудних типи: цирконові руди лу́жного комплексу та ільменітові руди основних і ультраосновних порід. Родовище експлуатувалось до 1967 року, коли з появою більш дешевої сировини Вільногірського гірничо-металургійного комбінату воно було законсервоване. Через відсутність економічної технологічної схеми збагачення останні метали не перероблялись, а у вигляді шлаків (99% від початкового об'єму руди) відправляли у відвали, де складавались поблизу ХМЗ. Всього було перероблено близько 2 млн. т руди. На даний час накопичене «хвостосховище» збагачувальної фабрики містить нефелін, польові шпати, пірохлор, рідкіснометалеві та рідкісноземельні мінерали і являє собою техногенне родовище – потенційне джерело польових шпатів.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

В цілому на родовищі (Мазурівський рудний вузол) виявлено 44 рудних тіла, у т. ч. в межах ділянки деталізації - 10 (в границях проектного кар'єру). Рудні тіла простежені на значні відстані, для потужних тіл часто - на більше ніж 1000 м. Ширина їх переважно більше 300 м, а потужність коливається від 1 до 45-80 м. В період 1994-2003 рр. на Мазурівському родовищі проведена детальна розвідка Приазовською КГРП (Галицький В.В., Стрекозов С.М., 2004) найбільш перспективної ділянки, розташованої в південно-західній частині родовища, по розвідувальній мережі 50х50 м.

Родовище відноситься до геолого-промислового типу рідкіснометалевих альбітитів, пов'язаних з нефеліновими сієнітами. Основний промисловий тип руд - дрібновкраплений, комплексний тантал-ніобій-цирконієвий. Головним носієм ніобію та танталу є пірохлор. цирконію - циркон. За рівнем вмісту умовного п'ятиокису танталу - узагальнюючого кондиційного показника, що враховує внесок кожного основного компоненту у вартість продукції, на родовищі виділені бідні (від 16 до 33%), рядові (28-58%), багаті (15-55%) і дуже багаті руди (0-2%). Розподіл оксидів ніобію, танталу та цирконію в промислових тілах нерівномірний та вкрай нерівномірний.

Протягом 2003-2004 рр. ДРГП «Донецькгеологія» проведені розвідувальні роботи для геолого-промислової оцінки техногенних відходів збагачення Мазурівського рідкіснометалевих родовища на площі 8,5 га. У 2005 р. ДКЗ оцінило кількість польовошпатової сировини в відвалах Східної ділянки сховища у кількості 1133,5 тис. т.

У період з 2014-2016 рр. ТОВ «Азов-Мінералтехніка» проведені дослідження та розроблено технологічний регламент польовошпатової сировини. Результати випробування довели придатність матеріалу для виробництва кольорового тарного скла. За результатами випробувань ТОВ «Азов-Мінералтехніка» розроблені технічні умови: ТУ У 23.9-38996146-001:2014 «Плавень лужний алюмосилікатний». Випробування польовошпатового концентрату з низьким вмістом оксидів заліза у виробництві керамічної плитки (кахлі) та санітарно-технічної порцеляни показали, що в матеріалі містяться домішки, які дають більш темне забарвлення керамічної маси при випалюванні кераміки, в порівнянні з польовошпатовими матеріалами інших виробників (з тим же вмістом оксидів заліза). Таким чином, польовошпатові концентрати з відходів збагачення вивітрілих руд Мазурівського родовища з вмістом Fe_2O_3 до 0,5 % в керамічному виробництві придатні обмежено - для виробництва керамічних виробів, які покриваються непрозорою (глухою) поливою. Розрахунки техніко-економічних показників, що характеризують економічну доцільність розробки запасів Східної ділянки сховища відходів збагачення вивітрілих руд Мазурівського рідкіснометалевих родовища [4, 5, 8].

Станом на 2020 р. балансові запаси польовошпатової сировини Східної ділянки сховища відходів збагачення вивітрілих руд складають 826 тис. т. Переробка заскладованих відходів дозволяє звільнити значні площі хвостосховища та ліквідувати джерело потенційної екологічної небезпеки з огляду на існуючий зв'язок хвостосховища з басейном річки Кальчик. Разом з тим, досить швидко і без значних інвестицій, може бути створена база польовошпатової сировини для керамічної галузі [10]. Таке виробництво стане полігоном для підготовки комплексного освоєння Мазурівського родовища.

У зв'язку зі зростанням попиту на рідкіснометалеву сировину, особливий інтерес викликає Пержанське рудне поле, в межах якого знаходиться Пержанське родовище берилію, представлене поки єдиним в світі промислово-генетичним і технологічним типом високоякісних фенакіт-гентгелівінових руд в лужних (польовошпатових) метасоматитах.

На родовищі розвідано дві ділянки: Північна (5,5х1,5 км) і Крушинська (4,0х2,0 км). Рудні зони мають згідне залягання з простяганням основних структурних елементів Суцано-Пержанської зони, їх довжина сягає 5 км при ширині до 35-100 м. Рудні зони за падінням простежено до 400 м. Будь-яка з рудних зон складається з серії кулісовидних рудних тіл потужністю від перших метрів до 20-30 м. Рудні тіла складені польовошпатовими і слюдисто-



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

кварц-польовошпатовими метасоматитами, утворюють лінзо- і жилородібні утворення складної форми (характерні роздуви, тупе виклинювання) поклади з багатим гентгельвіновим (гентгельвін – $Zn_4(BeSi_2)_3S$) оруденінням (середній вміст BeO становить 0,55 %, максимальний вміст - 8%) [2,3].

Саме 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 [5]. Це рудне поле разом з Яструбецьким, Юрівським та Суцанським рудоносними полями утворюють Пержанський рудний район у межах Суцано-Пержанської структурно-металогенічної зони [2,3].

Дослідженнями хімічний склад порід Пержанську рудного вузла встановлено, що сума K_2O+Na_2O складає 6,9-12,8 % у гідротермально-метасоматичних утвореннях (сієніти, граніти, метасоматити) та мають калієвий модуль 0,6-1,9 та можуть слугувати матеріалом для польовошпатових концентратів, що збільшить економічну привабливість

Одним із шляхів підвищення інвестиційної привабливості родовищ є комплексна розробка на одному гірничо-збагачувальному комбінаті різних рудних об'єктів рудного поля, що дозволить виробляти товари різного призначення (оксид берилію, сульфід цинку, ільменіт, апатит, дистен, циркон (рідкоземельні, флюоритові і польовошпатові концентрати) для забезпечення розвитку електронної, ядерної, автомобільної і авіаційної промисловості і високорентабельного сільського господарства.

Слід зазначити, що Мазурівське і Пержанської родовища рідкісних металів віднесені до пріоритетних об'єктів розробки.

В Україні є і інші багатокомпонентні родовища польовошпатової сировини як супутнього компоненту- Бахтинське (флюоритові руди), Носачівське (титано-ільменітові руди).

Бахтинське родовище флюориту знаходиться в Мурованокуріловецькому районі Вінницької області. Родовище приурочене до ольчедаївських і ямпільських польовошпатових-кварцових пісковиків вендського віку. Родовище складається з двох рудних тіл (верхнього і нижнього), що складаються з роз'єднаних лінзоподібних тіл на площі 700 x 1200 м, глибина залягання 21,3-118,5 м. Загальна потужність флюоритовмісних пісковиків коливається від 0,4 до 4,7 м, а звміст флюориту в них коливається від 5 до 48,9% (в середньому 15%). Флюорит в пісковиках є типовим епігенетичних мінералом, який замінює цемент, частково кварц і польові шпати. Бахтинське родовище флюориту планується розробляти підземним рудником із терміном експлуатації більше 20 років. Під час експлуатації родовищ родовища і флотації більше половини товарного продукту складуть польовошпатові концентрати.

Носачівське апатито-ільменітове родовище розташоване в Смілянському районі Черкаської області України. Родовище складається з двох видовжених пластоводібних покладів. Довжина рудних тіл становить до 2000 м, ширина - від 450 до 1000 м. З огляду на гірничо-геологічні умови родовища (кут падіння покладів 45° - 75°, глибина розробки нижче 700 м), необхідність збереження земної поверхні із наявними високоякісними об'єктами, найбільш прийнятним і економічно доцільно підземний спосіб розробки. Вихід польовошпатових концентратів складе більше 2 млн тон при плановій продуктивності 4 млн тон руди.

Висновки. На прикладі українських родовищ польового шпату показано, що комплексні родовища з супутніми продуктами видобутку і переробки стають основним джерелом отримання польовошпатової сировини. Особливо, якщо це нові об'єкти видобутку корисних копалин. Виділено три основні типи таких складних багатокомпонентних родовищ: 1) родовища інтрузивних порід, в яких кора вивітрювання кристалічних порід розробляється як супутня корисна копалина; 2) комплексні родовища, в яких польовошпатові породи є вміщуючими або перекриваючими, і також можуть розглядатися як супутні корисні копалини; 3) родовища, де можливе отримання польовошпатового концентрату як продукту переробки рудних компонентів.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Виробництво концентратів польового шпату як побічних продуктів при переробці руди багатокomпонентних родовищ - один із способів підвищення їх рентабельності. Це пов'язано з великими обсягами виробництва продукції з польового шпату і зростанням цін на сировину. Ціна на продукцію з польового шпату не така висока, як на основні рудні компоненти - метали, флюорит, апатит, але величезний обсяг виробництва цих продуктів впливає на кінцеву вартість родовища.

Список використаних джерел:

1. Баланс запасів корисних копалин України. Випуск 72. Польовий шпат. Київ, Державне науково-виробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України”, 2018.
2. Висоцький Б. Л., Ликов Л. І., Приходько В. Л. та ін. Геологоекономічна оцінка Пержанського рудного поля//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2005. – № 1. – С. 172–179.
3. Войновський А. С., Бочай Л. В., Нечаєв 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., Науменко У. З., Чернієнко Н. М. Основні типи рудоносних структур України Мінеральні ресурси України. - 2016. - № 4. - С. 12-19.
5. 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
6. Мінеральні ресурси України, Київ, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2014. 270с.
7. Мінеральні ресурси України, Київ, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2020. 270с.
8. Мостика Ю.С., Шпильовий К.Л., Мякишев В.М., Шпильовий Л.В. Обґрунтування геолого-економічних, технологічних та екологічних можливостей промислового освоєння техногенного родовища польовошпатової сировини // Сучасні економічні можливості розвитку та реалізації мінерально- сировинної бази України і Росії в умовах глобалізації ринку мінеральної сировини: 36. наук. пр. ІГН НАН України. - К., 2005. - С. 219-222.
9. Рудько Г.І., Озерко В.М., Шепель І.В. Геологія і геолого-економічна оцінка родовищ каоліну України. За ред. Г.І. Рудька. Київ. 2015.
10. Чернієнко Н.М. Комплексне використання руд Мазурівського родовища, Приазов'я, <http://ea.donntu.org:8080/jspui/bitstream/123456789/7226/1/215-222.pdf>
11. Feldspar Statistics and Information. National Minerals Information Center. USGS// <https://www.usgs.gov/centers/nmic/feldspar-statistics-and-information>



УДК 553.04

МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ, МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННИЙ ПОТЕНЦІАЛ, МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННА БАЗА ТА МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ РЕСУРСИ – НАЙВАЖЛИВІШІ ПОНЯТТЯ НАДРОКОРИСТУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВ ІНВЕСТИВАННЯ

Павлунь М.М., д. геол. н., професор,

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Надрокористування – це діяльність, пов'язана з геологічним вивченням і охороною надр, розшуками, розвідкою та видобутком корисних копалин та використанням надр для цілей, не пов'язаних з видобутком корисних копалин. Особливе зацікавлення в інвесторів має надрокористування під час розвідки і видобутку корисних копалин, коли приймаються рішення про промислове значення родовищ корисних копалин і їхнє вилучення з надр у процесі розробки родовищ. Тому потенційний інвестор повинен чітко уявляти зміст термінології, якою оперують під час розгляду питання інвестування.

MINERAL RESOURCES, MINERAL RAW MATERIALS POTENTIAL, MINERAL RAW MATERIALS BASE AND MINERAL RAW MATERIALS RESOURCES – THE MOST IMPORTANT CONCEPTS OF SUBSOIL USE AND INVESTMENT PROSPECTS

Pavlun M., Dr. Sci. (Geol.), Prof.,

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

Subsoil use is an activity related to geological study and protection of subsoil, prospecting, exploration, extraction of minerals and use of subsoil for purposes not related to minerals extraction. Investors are particularly interested in subsoil use during exploration and extraction of minerals, when decisions are made about the industrial significance of a particular deposit and the extraction of minerals in the process of deposit development. Therefore, a potential investor must have a clear understanding of the terminology used when considering investing.

Мінеральні ресурси – це сукупність корисних копалин, вивчена й оцінена в надрах на доступних глибинах і придатна для промислового освоєння. Однак на відміну від корисних копалин – це компонент природи *in situ* (на місці залягання), до їхнього видобутку. За важливістю використання в економіці розрізняють високоліквідні, дефіцитні і стратегічні ресурси. Разом з тим, стан мінеральних ресурсів може змінюватися в часі залежно від рівня розвитку економіки, потреб промисловості і технічного та технологічного рівня виробництва. Треба також зазначити, що кількісно мінеральні ресурси оцінюють запасами, прогнозними ресурсами і попередньо оціненими запасами, а 70 % запасів припадає на порівняно незначну кількість родовищ-гігантів (золотоносні конгломерати Вітватерсранду, платиновий риф Меренського тощо) та великих родовищ.

Прогнозні ресурси і попередньо оцінені запаси сконцентровані в родовищах і проявах з порівняно бідними рудами або ж такими, які залягають на великих глибинах від денної поверхні чи знаходяться в районах з недостатньо розвиненою інфраструктурою.

Вельми важливим є поняття *мінерально-сировинного потенціалу надр* – одного з вартісних показників мінерально-сировинної бази. Визначається в грошовому еквіваленті як сума вартості розвіданих запасів і прогнозних ресурсів у надрах оцінювальної території. Використовується для порівняння вартості надр різних територій для обґрунтування спрямованості розшуково-оцінювальних робіт і оцінки перспектив розвитку мінерально-сировинної бази.

Нині є декілька концептуальних підходів до оцінки мінерально-сировинного потенціалу надр за бездохідного методу розрахунку цінності:

– як валова потенційна цінність корисних копалин у надрах з урахуванням цінності родовищ, розвіданих за категоріями $A + B + C_1 + C_2$, а також цінність прогнозних ресурсів у надрах категорій $P_1 + P_2 + P_3$ без урахування втрат під час видобутку, збагачення і переробки;



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

– як вилучена з надр основних розвіданих і оцінених запасів ($A + B + C_1 + C_2$) прогнозних ресурсів. Останні переводяться до умовної категорії C_2) способом коефіцієнта підтвердження (переведених ресурсів), обґрунтованих статистично на основі ретроспективного аналізу розшукових робіт у регіоні;

– як вилучена цінність запасів корисних копалин категорій $A + B + C_1 + C_2$, а прогнозні ресурси розглядаються окремо як резерв мінерально-сировинного потенціалу, що реалізується під час подальших геолого-розвідувальних робіт.

Є й інші підходи до оцінки мінерально-сировинного потенціалу.

За дохідного методу розрахунку величина мінерально-сировинного потенціалу надр визначається за загальновідомими формулами вартості оцінки родовищ, однак без урахування дисконту. Точність таких розрахунків незначна за відсутності обґрунтованих дефляторів для переведення витрат минулих років (коли були підраховані запаси) у сучасні ціни. Разом з тим, дохідний метод для розрахунку мінерально-сировинного потенціалу надр визнаний Всесвітнім банком, який об'єктивніше діагностує стан і перспективи розвитку мінерально-сировинної бази.

Мінерально-сировинна база – це сукупність усіх видів мінеральних ресурсів у розвіданих і попередньо оцінених запасах та прогнозних ресурсах. Багато фахівців визнають мінерально-сировинну базу як підготовлену до освоєння частину мінеральних ресурсів.

Інтенсивні процеси глобалізації мінерально-сировинних ресурсів – суми виявлених і прогнозних корисних копалин на даний момент (до виявлених (достовірних) прогнозних корисних копалин) належать розвідані категорії $A + B + C_1$, до вірогідних – запаси категорій $C_2 + P_1 + P_2$, до металогенічних – P_3 – об'єктивно ведуть до формування загальносвітової мінерально-сировинної бази. Загальна оцінка мінерально-сировинної бази світу визначається з використанням інтегрованого показника насичення структурних елементів надр Землі, що дає змогу універсально підійти до будь-якої сукупності родовищ та оцінити потенційну вартість усіх корисних копалин, які відомі на їхній території. Наприклад, потенційна цінність світової мінерально-сировинної бази твердих корисних копалин становить 246 трлн \$.

А яка вартість мінерально-сировинної бази України? За оцінками іноземних експертів на 2010 р. вона становила 7 трлн \$. Утім по суті вона зовсім інша: лівова частка мінеральних ресурсів розвідана й оцінена та підраховані їхні запаси за часів СРСР. Усе це треба знову переоцінити та перерозвідати із застосуванням сучасних гнучких кондицій, суттєво покращити і розвинути мінерально-сировинну базу, підготувати родовища до експлуатації інвесторами – підстав для цього більше, аніж достатньо. Згадаймо хоча б величезні родовища заліза і мангану, рідкісних і рідкісноземельних елементів, титану, золота, платини, самородної міді, урану, графіту тощо. А хто це зробить???

За останні 30 років зруйнована система дослідження надр, порозтягувані геологічні підприємства та їхня матеріальна частина, підірвана система управління стратегічного дослідження надр як засіб наукової обґрунтованості розшуків і відкриття родовищ, не здійснюються регіональні дослідження території України з метою оцінки геофізичних, геохімічних, енергетичних, електромагнітних полів, геологія відчуває катастрофічний дефіцит кадрів, відсутній орган управління всім процесом дослідження надр і надрокористування, що має можливість здійснювати діалог на виробництві. Спостерігається загальна недостатність компетентності (професіоналізму) у розумінні ролі і значення мінерально-сировинної бази для економічного зростання України. Нові законодавчі і правові акти надрокористування не забезпечили сприятливих умов ні для нормальної роботи діючих виробництв з видобутку мінеральної сировини, ні для освоєння раніше відкритих родовищ, ні для здійснення геологорозвідувальних робіт для підвищення рівня приросту запасів. – його взагалі немає. Тож хто має це зробити? – Державна служба геології та надр України, де в штатному розписі цього центрального органу виконавчої влади не має жодного геолога, не має управління з розшуків і розвідки родовищ і т. п., а керують нею міжнародники та юристи. Тому запитання хто має це зробити вже суто риторичне!



УДК 553.041+622.03

ПЕРСПЕКТИВИ ВИЯВЛЕННЯ РОДОВИЩ ФЛЮСОВОЇ СИРОВИНИ В ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ

Панов Д.Г.¹, *dgp.panov@gmail.com*;
Кшановський О.В.¹, **Гарасимчук В.Ю.²**, *к. геол. н., v_harasymchuk@ukr.net*;

1 – ДП "Західукргеологія", м. Львів, Україна,

2 – Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна

Мета роботи полягала в дослідженні характеристик карбонатних літолого-стратиграфічних комплексів, оцінці родовищ вапняків і площ заходу України в плані їх перспективності як флюсової сировини. Методологія роботи побудована на зборі, систематизації та аналізі наявних фондових матеріалів попередніх геологічних вивчень територій Львівської, Тернопільської, Івано-Франківської областей.

Встановлено, що найбільш придатними в якості флюсової сировини, є сарматські рифогенні вапняки Товтрового пасма. Другими за перспективністю слід вважати крейдоподібні, порцеляноподібні вапняки туронського ярусу верхньої крейди. Третіми за розповсюдженням і стабільністю хімічного складу, але мінливістю механічної міцності є вапняки опільської світи баденського ярусу міоцену.

Виходячи з геолого-гірничих умов родовищ, фізико-механічних та хімічних критеріїв, в межах території заходу України було виділено ряд площ, які є перспективними в плані їх розробки в якості флюсової сировини для металургійної промисловості.

PROSPECTS FOR FOUND OF FLUX RAW MATERIALS FIELDS IN THE WESTERN REGIONS OF UKRAINE

Panov D.¹, *dgp.panov@gmail.com*;
Kshanovskyi O.¹, **Harasymchuk V.²**, *Cand. Sci. (Geol.), v_harasymchuk@ukr.net*;

1 – SE "Zakhidukrgeologiya", Lviv, Ukraine,

2 – Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

The purpose of the work was to study the properties of carbonate lithological-stratigraphic complexes, assessment of limestone fields and areas of western Ukraine in terms of their prospects as a flux raw material. The methodology of work is based on the collection, systematization and analysis of available stock materials of previous geological studies of the territories of Lviv, Ternopil, Ivano-Frankivsk regions.

It is established that the Sarmatian rifogenic limestones of the Tovtry ridge are the most suitable as flux raw materials. The second promising should be considered chalk-like, porcelain-like limestones of the Turonian of the Upper Cretaceous. The limestones of the Opillia suit of the Badenian age of the Miocene are the third most widespread and stable in chemical composition, but the variability of mechanical strength.

Based on the geological and mining conditions of the fields, physical, mechanical and chemical criteria, within the territory of western Ukraine were identified a number of areas that are perspective in terms of their development as a flux raw material for the metallurgical industry.

Вступ. Флюсова сировина є необхідним компонентом у чорній та кольоровій металургії. Її функціями є переведення у шлак шкідливих домішок, пустої породи та золи палива. У чорній металургії як флюс використовують вапняки, доломіти, флюорит, ставроліт.

В Україні основні родовища флюсових вапняків і доломітів, придатних для конвенторного (електроплавильного) виробництва заліза, розташовані у південному Донбасі і Криму (рис. 1). Вапняки найвищої якості пов'язані з рифовими формаціями карбону і пермі Донбасі, де розроблялися Каракубське, Оленівське, Новотроїцьке і Стельське родовища.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

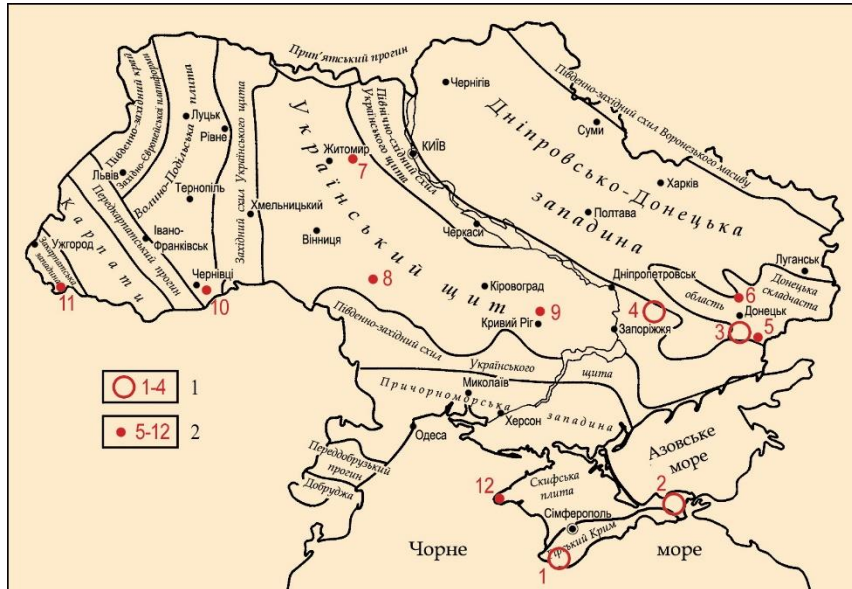


Рис. 1. Картохема локацій родовищ флюсових вапняків і доломітів України:
1 – родовища вапняків; 2 – родовища доломітів

Внаслідок окупації Росією Кримського півострова та частини Донбасу в Україні гостро постала проблема із забезпеченням флюсовими вапняками металургійного виробництва.

Результати досліджень. Мета досліджень полягала в оцінці карбонатних порід родовищ вапняків і площ заходу України в плані їх перспективності як флюсової сировини.

Методологія досліджень передбачала збір, систематизацію та аналіз наявних фондових матеріалів попередніх геологічних вивчень територій Львівської, Тернопільської, Івано-Франківської областей.

При оцінці перспективності родовища та ділянки першочергово бралось до уваги:

- кількість затверджених запасів та можливість їх приросту;
- хімічний склад та фізико-механічні властивості порід;
- геолого-гірничі умови залягання;
- транспортне сполучення.

Вимогами до якісних характеристик карбонатної сировини для металургійної промисловості (СОУ МПП 73.080-028:2004 «Вапняки флюсові для доменного виробництва», СОУ МПП 73.080-177:2007 «Вапняки флюсові для сталеплавильного і феросплавного виробництва», ТУ У 14.1-31261789-002:2011 «Вапняки. Технічні умови») є:

- вміст CaO переважно 53-54%, (або 95-97% CaCO_3),
- вміст MgO до 1-2%,
- вміст SiO_2 не більше 1-2%,
- вміст нерозчинного залишку до 2-3%,
- міцність на стискання, переважно, 300-600 кг/см^2 .

Результати аналізу встановили, що вапняки більшості родовищ, розвіданих в якості сировини для технологічних потреб цукрової промисловості на території Тернопільської, Львівської, Івано-Франківської областей, майже повністю відповідають вимогам до карбонатної сировини для металургійної промисловості (табл. 1, рис. 2).

Вміст в цих вапняках CaO переважно 53-54%, (або 95-97% CaCO_3), MgO до 1-2%, SiO_2 не більше 1-2%, нерозчинного залишку до 2-3%, міцність на стискання, переважно, 300-600 кг/см^2 .



Таблиця 1

**Якісні характеристики карбонатної сировини родовищ вапняків
та перспективних площ заходу України**

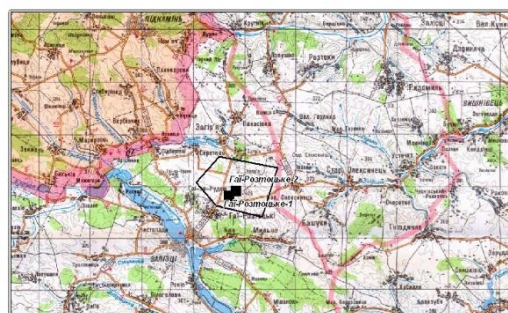
Назва родовища, перспективної площі	Показник				
	CaO, %	MgO, %	SiO ₂ , %	Нероз- чинний залишок, %	Міцність на стиск, кг/см ²
Вимоги до якісних характеристик карбонатної сировини для металургійної промисловості	53-54	1-2	≤1-2	≤2-3	300–600
Львівська область					
Малоліubinське родовище вапняку, запаси (A+B+C ₁) – 14,9 млн т.	54	0,44	1,1	1,37	335
Сердицьке родовище вапняків, запаси (A+B+C ₁) – 11,2 млн т., C ₂ – 2,0 млн. т.	52,5-54,5	0,22-1,22	0,4-2,61		238,5
Тернопільська область					
Максимівське родовище вапняків, запаси (B+C ₁) – 99,7 млн т.	49-55	≤1,2	0,7-6,44		286-1446
Галушинецьке родовище вапняків, запаси (B+C ₁) – 70,7 млн т.	95,2-97,5 CaCO ₃	0,84-3,29			542-1375
Полупанівське родовище вапняків, запаси (B+C ₁) 100,1 млн. т.	95,5 CaCO ₃	1,64			до 1258
Новосілівське родовище вапняків, запаси (B+C ₁) – 2,6 млн т.	51,7	0,56	3,62		231-520
Комарівське родовище вапняків, запаси (A+B+C ₁) – 9,2 млн т., C ₂ – 1,5 млн.т.	54,1-54,9	0,74-0,92	0,6-2,3		125-382
Івано-Франківська область					
Рогатинська перспективна площа	92-97 CaCO ₃				112-356
Городиське родовище вапняків, запаси (A+B+C ₁) – 31,3 млн т.	54,1	0,69	1,33		299
Підвисоцьке родовище вапняків, запаси (A+B+C ₁) – 9,2 млн т.	49-54,5	0,35-1,5	0,4-9,2		348-498
Лопушніанське родовище вапняку, запаси (A+B+C ₁) – 42,7 млн т.	94,7-96,2 CaCO ₃	1,35-1,65	1,3-2,6		153-384
Дубівецьке родовище вапняків, запаси (A+B+C ₁) – 21,6 млн т	54,6-54,9	0,7-1,1			109-574
Тлумацька перспективна площа					153-1121
Стриганецьке родовище вапняків,запаси (A+B+C ₁) – 4,3 млн т.	85,7-98,5 CaCO ₃	0,2-1,3	0,1-9,2		114-213
Олешківське родовище вапняків,запаси (A+B+C ₁) – 6,9 млн т.	54,5– 55,6	≤0,5	0,06-1,2		128-320
Делевське родовище вапняку, запаси (A+B+C ₁) – 0,67 млн т, C ₂ – 2,2 млн. т.	48,9-52,3	0,35-1,2	3,2-7,8		272-369



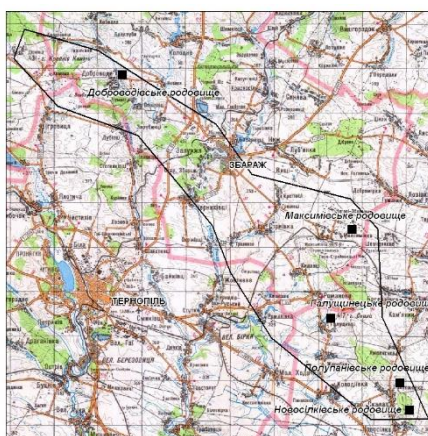
СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»



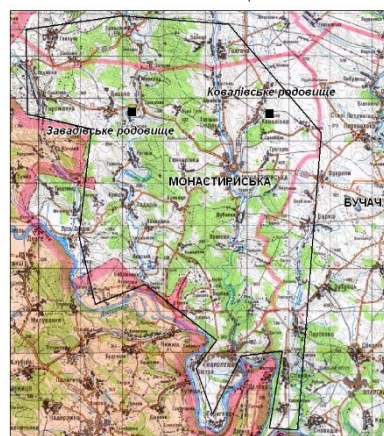
Малолубинська



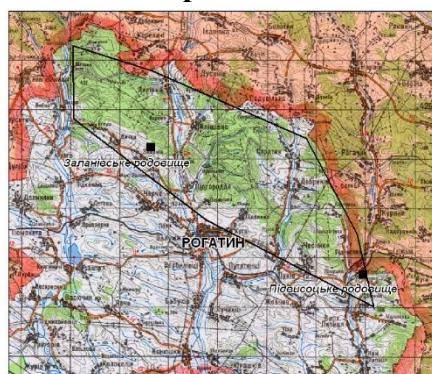
Гай-Розтоцька



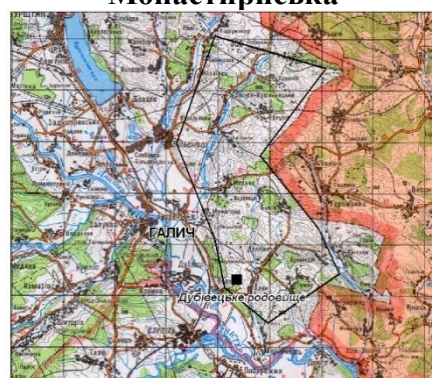
Збаразька



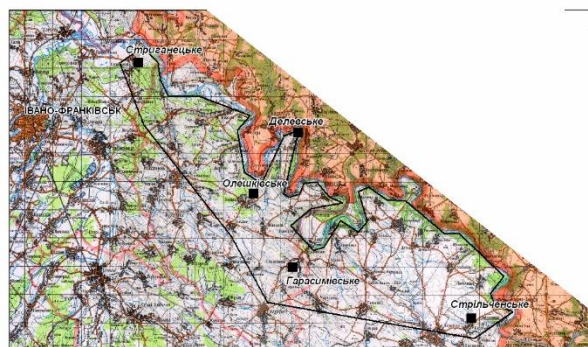
Монастирська



Рогатинська



Галицька



Тлумацька

Рис. 2. Локації перспективних площ заходу України



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Вимогам до вапняків для металургійної промисловості відповідає також значна частина вапняків, розвіданих для випалювання вапна та окремі родовища, розвідані для виробництва будівельного щебеню і враховані державним балансом як будівельний камінь.

Окрім окремих родовищ аналізувалися перспективні площі, де можливе виявлення великих родовищ флюсової сировини, що залягають в сприятливих гірничо-геологічних умовах.

Найбільш придатними для потреб металургії, на наш погляд, є сарматські рифогенні вапняки Товтрового пасма. Вапняки за хімічним складом і фізико-механічними властивостями повністю відповідають нормативним вимогам. Окрім того, сприятливі гірничо-геологічні умови - вапняки не заводнені, відсутність або незначна потужність розкривних порід та добре транспортне сполучення – наявність автомобільних та залізничних шляхів дає можливість віднести їх до найбільш перспективних - Збаразька перспективна площа. В межах площі розташовані родовища – Дітковецьке, Максимівське, Галушинецьке, Полупанівське, Новосілівське.

Другими за перспективністю слід вважати крейдоподібні, порцеляноподібні вапняки туронського ярусу верхньої крейди. Вапняки відзначаються постійним хімічним складом з високим вмістом CaO , MgO , низьким вмістом SiO_2 та зміною в розрізі механічної міцності порід від 10 до 140 МПа. Гірничо-геологічні умови залягання вапняків мінливі від майже нульового розкриву на схилах глибоко врізаних рік і балок до 20-40 м на вершинах пагорбів.

Транспортні умови характеризуються широким розвитком автошляхів та дещо віддаленим доступом до залізниці. Перспективними є Монастирська, Галицька, Тлумацька площі. В межах цих площ розташовані наступні родовища – Комарівське, Дубівцецьке, Стриганецьке, Олешківське, Делевське.

Третіми за розповсюдженням і стабільністю хімічного складу, але мінливістю механічної міцності є вапняки опільської світи баденського ярусу міоцену. При високих вмістах CaO , MgO , низьким вмістом SiO_2 , як по площі так особливо в розрізі, механічна міцність вапняків змінюється від 5 до 35 МПа, при переважаючому значенні 15-25 МПа. Гірничо-геологічні умови залягання вапняків більш-менш сприятливі, потужність розкриву коливається від 5-10 м до 20-25 м, при потужності корисної копалини від 10 до 30 м. Транспортні умови сприятливі. Перспективними є Малолюбінська і Рогатинська площі. В межах цих площ розташовані наступні родовища – Малолюбінське, Сердицьке, Городиське, Підвисоцьке, Підвисоцьке (Лопушнянське).

З метою віднесення цих родовищ та площ до гірничо-промислових та видобутку флюсової сировини необхідно поетапно провести комплекс наступних робіт:

1. Польове обстеження перспективних площ з оцінкою актуального стану землекористування;
2. Поінтервальне опробування розрізів перспективних карбонатних порід в діючих та недіючих кар'єрах та природних відшаруваннях;
3. Проведення комплексу лабораторних робіт (визначення хімічного складу, природної радіоактивності) та фізико-механічних досліджень (міцність на стиск, щільність, пористість та ін);
4. Визначити першочергові ділянки (родовища) для отримання спеціальних дозволів та підготувати матеріали на отримання спеціального дозволу на користування надрами;
5. Проведення геологорозвідувальних робіт, складання геологічного звіту, ТЕО, захист запасів в ДКЗ України;
6. Підготовка матеріалів для отримання спеціального дозволу на видобування.



УДК 553.98

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОНИ НАФТОГАЗОНАКОПИЧЕННЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ ДДЗ НА ПРИКЛАДІ КОМИШНЯНСЬКО-СКИДАНІВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ

*Гоцинець О.С., Локтєв В.С., к. геол. наук,
Мачужак М.І., к. геол.-мін. н., Репринцев В.І.,
АТ «Укргазвидобування», м. Київ, Україна*

У зв'язку зі значною виснаженістю основних родовищ в ДДЗ, гостро постає проблема для пошуку та розвідки нових покладів та родовищ вуглеводнів. Осьова частина ДДЗ характеризується значним нафтогазоносним потенціалом, свідченням чого є отримані значні припливи вуглеводнів на Комишнянському, Кошевойському, Семиренківському та інших родовищах. Проведення сейсморозвідувальних робіт 3D дозволило повністю змінити уявлення про геологічну будову Комишнянсько-Скиданівської ділянки, а також виділити нові перспективні нафтогазоносні об'єкти у візейських та турнейських відкладах. Буріння пошукових та розвідувальних свердловин на периферійних частинах «нової» зони може дати підстави для проведення подальших сейсморозвідувальних робіт 3D та прогнозування регіональної зони нафтогазонакопичення в осьовій частині ДДЗ.

PREDICTING HYDROCARBON ACCUMULATIONS IN THE CENTRAL PART OF THE DDB: KOMYSHNIANSKA-SKYDANIVSKA CASE STUDY

*Hotsynets O., Loktyev V., Cand. Sci. (Geol.),
Machuzhak M., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Repryntsev V.,
JSC Ukrigasvydobuvannya, Kyiv, Ukraine*

In light of significant depletion of key fields in the Dnieper-Donets basin, prospecting for new hydrocarbon accumulations becomes a critical issue. The axial part of the Dnieper-Donets basin has a considerable hydrocarbon potential confirmed by significant hydrocarbon inflows in the Komyshnianske, Koshevoiske, Semyrenkivske and other fields. The acquired 3D seismic data completely changed the understanding of geology of the Komyshniansko-Skydanivska, as well as helped in identifying new prospects in Visean and Tournaisian formations. Drilling of exploration and appraisal wells in the peripheral parts of the "new" zone may afford ground for performing additional 3D seismic surveys and predicting hydrocarbon accumulations and fields in the axial part of the Dnieper-Donets basin at a regional scale.

Сьогодні в Україні є актуальним питання нарощення вуглеводневого потенціалу у зв'язку зі значним виснаженням (в середньому близько 80%) основних за запасами родовищ, які знаходяться в розробці [1].

Основні нафтогазопромислові регіони достатньо добре вивчені, відкрито велику кількість родовищ, і геологорозвідувальні роботи проводяться у складних геологічних зонах. Геологічна будова нових родовищ характеризується складними структурно-тектонічними та літолого-стратиграфічними умовами розвитку пасток, невеликими товщинами продуктивних пластів у поєднанні з їх мозаїчним латеральним розповсюдженням. Як наслідок, виникає складність прогнозування розповсюдження колекторів на об'єктах, пов'язаних із соляною тектонікою, пастками неструктурного типу (палеорусла, стратиграфічні неузгодження), ущільненням пластів-колекторів, що призводить до зниження успішності пошуково-розвідувального та експлуатаційного буріння свердловин [2].

Значним ресурсами вуглеводнів характеризується центральна частина Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), де знаходяться такі родовища як Комишнянське, Скиданівське, Кошевойське, Семиренківське, Солохівське та ін. (рис.1). Високі ризики геологорозвідувальних робіт на нафту і газ у цій частині ДДЗ пов'язані зі значними глибинами залягання продуктивних нафтогазоносних товщ, зокрема на Комишнянсько-Скиданівській ділянці (понад 6 км).



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»



Рис. 1. Оглядова карта. Комишнянсько-Скиданівська ділянка

В тектонічному відношенні Комишнянсько-Скиданівська ділянка розташована в центральній частині Дніпровсько-Донецької западини між Глинсько-Розбишевським і Гасенківсько-Лейківським структурними валами, на південному схилі Лютецької западини по поверхні фундаменту.

За палеогеографічними умовами седиментації досліджувана площа у турнейський та ранньовізейський період характеризується карбонатним осадконакопиченням, яке могло бути некомпенсованим, відносно глибоководним [3].

У пізньовізейський час центральна частина ДДз являла собою мілководне море з поясом лагун і заток, розкриті у південно-східному напрямку, обмежене заболоченою алювіально-озерною низовиною в умовах теплого гумідного клімату. Доведено, що протягом даного періоду відбувалось чергування умов осадконакопичення з переважанням басейнової седиментації в умовах трансгресуючого моря із короткочасними регресивними періодами [4].

Найбільш глибоководна частина моря розташовувалася в районі Солохівської, Семиренківської, Роднікової та Мачухської структур, де в розрізах свердловин горизонт представлено переважно глинистими відкладами з малочисельними малопотужними прошарками пісковиків.

Об'єктами пошуку та розвідки вуглеводнів в центральній частині ДДз є відклади мілководноморських фацій приберегових течій, авандельт, конусів виносу, турбідитів та інших фацій, перехідних від континенту до моря [5].

Починаючи з 1947 р., на Комишнянсько-Скиданівській ділянці було проведено ряд досліджень: структурно-картувальне буріння, гравіметричні, магнітометричні, електророзвідувальні роботи, сейсморозвідувальні роботи МВХ і МСГТ. У 1983 р. параметричною свердловиною № 488 було відкрито Комишнянське родовище, і лише у 2010 р. розвідувальна свердловина №23 встановила промислову нафтогазоносність найбільшого нині об'єкту розробки гор. В-23 (В-22Н₂).

У 2017-2019 р. проведені сейсморозвідувальні роботи 3D (на даний момент проводиться інтерпретація сейсмічних даних компанією Schlumberger), за попередніми результатами яких змінено уяву про геологічну будову родовища (рис. 2). Раніше вважалось, що Комишнянсько-Скиданівська ділянка має структурно-тектонічну будову, і виявлені поклади здебільшого екрануються крутопадаючими тектонічними порушеннями. Понад десять розвідувальних та



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

експлуатаційних свердловин пробурено в межах північного блоку на Комишнянському родовищі на візейські відклади, починаючи з 2010 р.

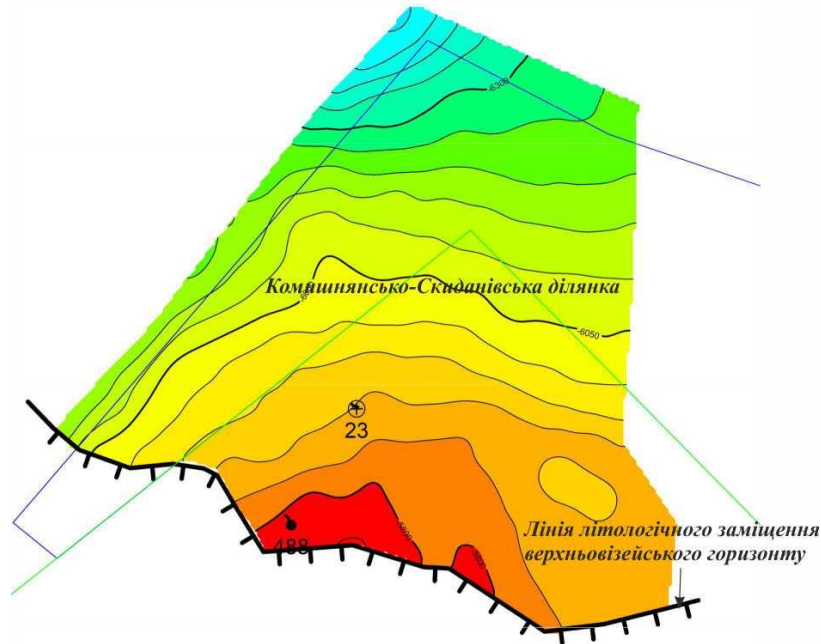


Рис. 2. Фрагмент сейсмічної інтерпретації верхньовізейського горизонту за даними компанії Schlumberger

За новими даними підтверджено зростання товщини візейських та турнейських відкладів в сторону осьової частини ДДз. Продуктивні горизонти характеризуються літологічним поширенням, яке не контролюється тектонічними розломами, з поступовим виклинюванням на південний захід візейських та турнейських відкладів. Основні перспективи нафтогазоносності пов'язуються саме з поширенням тіл верхньовізейських пісковиків, а також ймовірним поширенням нафтогазоносних нижньовізейських (представлені в основному вапняками) та турнейських відкладів (перешарування порід).

Турнейські відклади (XV мікрофауністичний горизонт) розкриті параметричною свердловиною 424 Бакумівською і представлені перешаруванням аргілітів, алевролітів, пісковиків і вапняків. Вапняки від темно-сірого до чорного кольору, міцні, тріщинуваті зі стулками остракод, фрагментами брахіопод, гастропод і форамініфер.

Відклади нижньовізейського під'ярусу (XIII та XIV мікрофауністичні горизонти, горизонти В-24-27) незгідно залягають на відкладах турнейського ярусу. У нижній частині під'ярус представлений пачкою вапняків темно-сірих до чорних, тріщинуватих, прихованокристалічних, тонко- та дрібнозернистих, глинистих з уламками криноїдей, остракод, брахіопод, з коралами і форамініферами. У верхній частині перешарування пісковиків, алевролітів, аргілітів. Пісковики сірі, різнозернисті, міцні, щільні, слабослюдисті.

Верхньовізейський під'ярус в об'ємі мікрофауністичного горизонту XIIa (гор. В-21-23), представлений перешаруванням аргілітів, алевролітів та пісковиків з малопотужними прошарками вапняків. Найбільш повні розрізи XIIa мікрофауністичного горизонту розкриті на Луценківському та Рудівсько-Червонозаводському газоконденсатних родовищах в осьовій частині ДДз, які розташовуються на північний захід від Комишнянсько-Скидацівської ділянки.

Аргіліти чорні, щільні, шаруваті з відбитками рослинних залишків. Пісковики темно-сірі, кварцові, дрібно- та середньозернисті, міцно-зцементовані. Алевроліти темно-сірі до чорних, тонкозернисті, тонкошаруваті, щільні, міцні.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

За даними лабораторного дослідження, продуктивні пісковики характеризуються як світло-сірі до сірих з буруватим відтінком, дрібнозернисті, міцнозцементовані, тонкослюдисті, іноді з вмістом карбонатного матеріалу.

Проведення сейморозвідувальних робіт 3D змінило уявлення про геологічну будову родовища та дозволило спрогнозувати більш обширну зону нафтогазонакопичення в північній частині Комишнянського родовища, у порівнянні з попередньою геологічною моделлю 2D. Позитивні результати випробування розвідувальної свердловини 31 Комишнянська, а також завершення буріння та випробування пошукової свердловини 6 Скиданівська у майбутньому дають підстави для прискорення розвідки продуктивних візейських горизонтів в межах Комишнянського та Скиданівського спеціальних дозволів, та, відповідно, до зростання видобутку газу. Буріння розвідувальної свердловини 28 Комишнянська в східній частині поширення візейського колектору згідно нових досліджень 3D може слугувати передумовою для проведення подальших сейморозвідувальних робіт 3D на Скиданівській ділянці на схід від Комишнянського родовища (рис. 3). Позитивні результати можуть стати основою для прогнозування регіональної зони нафтогазонакопичення в центральній частині ДДз (під час випробування свердловини 107 біс Кошовійська було отримано 222 тис. м³ газу та 27 м³ конденсату на добу (гор. В-22н).

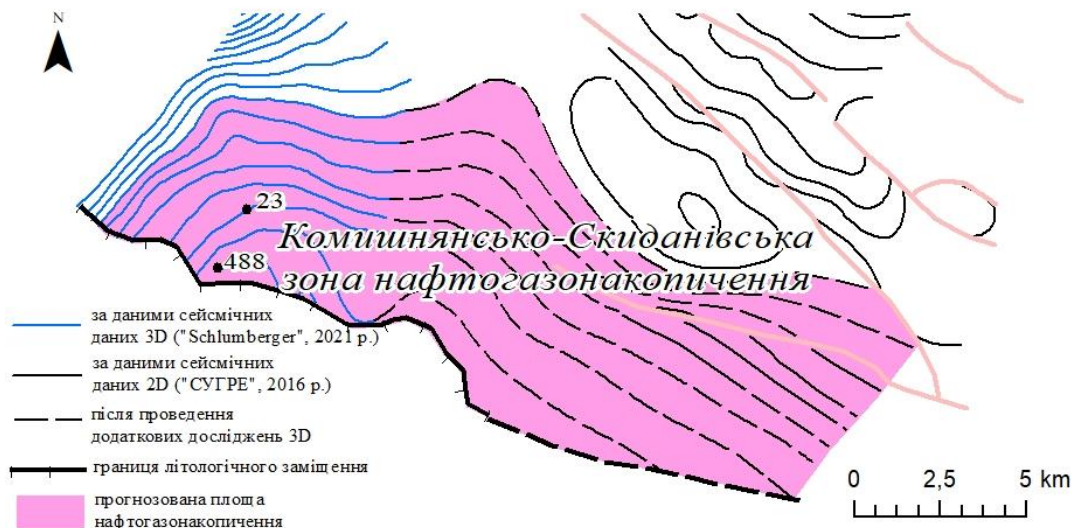


Рис. 3. Прогнозування зони нафтогазонакопичення на Комишнянсько-Скиданівській ділянці

Список використаних джерел:

1. Державний баланс запасів корисних копалин України. Газ природний. К.: ДНВП «Геоінформ України», 2013. Вип. 23. Кн. 1.
2. Гунда М.В., Єгер Д.О., Зарубін Ю.О., Гладун В.В., Касянчук С.В., Чепіль П.М., Гоцинець О.С., Паюк С.О. Перспективи освоєння дрібних та дуже дрібних родовищ газу в Україні. Нафтогазова галузь України. 2015. № 1. С. 37–42.
3. Айзенверг Д.Є. Геологія та нафтогазоносність ДДз: Стратиграфія. Київ: Наук. думка, 1988. 148 с.
4. Макогон В.В. Літологія і палеогеографія візейських відкладів центральної частини Дніпровсько-Донецької западини (у зв'язку з нафтогазоносністю) [Текст] : автореф. дис... канд. геол. наук: 04.00.21 / Макогон Володимир Володимирович ; НАН України, Інститут геологічних наук. К., 2008. 22 с.
5. Мачужак, М. І. Перспективи відкриття значних за запасами родовищ газу на великих глибинах у Дніпровсько-Донецькій западині / М.І. Мачужак, А.В. Лизанець // Нафтогазова галузь України. 2013. № 3. С. 20–23.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

УДК 548.4:550.4:551.263.036/037 (477.8)

НАДРОКОРИСТУВАННЯ. ВІД ІДЕЇ ДО ВИДОБУВАННЯ

*Локтєв А.А., к. геол. н., shon327@hotmail.com,
ТОВ «Інститут геології», м. Київ, Україна*

Україна володіє провідним потенціалом мінерально-ресурсної бази у світі. На даний час в надрах країни виявлено понад 20 тис. родовищ і проявів. Протягом декількох останніх років відбувається зацікавленість інвестиційного середовища об'єктами надрокористування. Розглянуто послідовність розвитку площ та родовищ на різних стадіях відповідно до вимог чинного законодавства, угоди, особливих умов спеціального дозволу та програми робіт.

SUBSURFACE USE. FROM IDEA TO PRODUCTION

*Loktiev A., Cand. Sci. (Geol.), shon327@hotmail.com,
«Institute of Geology» LLC, Kyiv, Ukraine*

Ukraine holds a leading potential of mineral resources in the world. At present, more than 20,000 deposits and shows have been discovered in the subsurface of the country. Over the last few years, the investment community has been interested in subsoil use facilities. The sequence of development of areas and deposits at different stages in accordance with the requirements of current legislation, the agreement, special conditions of the special permit and the work program is considered.

Вступ. Україна володіє провідним потенціалом мінерально-сировинної бази с-поміж країн світу. В надрах країни відкрито родовища нафти, газу, різноманітних рудних та нерудних корисних копалин, а також підземних вод широкого спектру. Важливим є дотримання коректних та раціональних підходів до надрокористування, в т.ч. до виконання умов використання надр визначених спеціальними дозволами.

Мета роботи визначається необхідністю володіння розумінням стадій, видів користування надрами, послідовністю проведення робіт зацікавленими в інвестуванні особами для розуміння часових рамок, бюджетного планування та підходів до виявлення, геологічного вивчення та видобування корисних копалин.

Об'єкт досліджень – мінерально-сировинна база, а також законодавство, що регламентує діяльність в галузі геології та надрокористування.

Результати та їхнє обговорення. Українські надра є багатими на природні ресурси, зокрема, країна володіє провідним потенціалом мінерально-сировинної бази з-поміж інших держав світу. Значна частка економіки країни пов'язана з використанням надр, про що свідчить той факт, що на базі родовищ функціонує понад дві тисячі гірничовидобувних, збагачувальних і переробних підприємств [1].

При розгляді певного родовища чи прояву корисної копалини як об'єкта надрокористування слід досліджувати попит на певний вид сировини чи готового продукту, що виробляється з мінеральної сировини. Також необхідно встановити чи є наша країна імпорто-залежною по певній сировині та в яких обсягах продукція імпортується в та експортується з країни. Також необхідним є визначення перспективних ринків збуту та їх динаміки протягом часу.

За умови сприятливої ринкової кон'юнктури слід переходити до пошуку відповідних об'єктів надрокористування, якими можуть бути як родовища, так і перспективні площі для пошуків та розвідки, що не покриті спеціальними дозволами надрокористувачів. В залежності від різних умов отримання спеціального дозволу може здійснюватись як за результатами перемоги в аукціоні так і без аукціону відповідно до постанови КМУ від 30 травня 2011 р. №615. За умови необхідності отримання дозволу шляхом перемоги в аукціоні Prozorro. Продажі. Сам аукціон можна ініціювати вибравши об'єкт серед переліку за посиланням на сайті Державної служби геології та надр України <https://www.geo.gov.ua/diyalnist/oglyadovi-materialy/> вибравши відповідний пункт. Якщо ділянки немає в інвестиційному атласі її можна номінувати на аукціон шляхом подачі відповідної заяви до Держгеонадра.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Після отримання спеціального дозволу послідовність робіт та часові рамки визначаються програмою робіт, що є додатком до угоди про умови користування надрами. Слід також враховувати та виконувати особливі умови, які відображаються у спеціальному дозволі.

Висновки. При розгляді родовища чи перспективної площі як до об'єкта користування надрами слід виконати ретельну оцінку кон'юнктури ринку так і зробити ретельний аналіз наявності та відповідності виявлених незаліцензованих об'єктів пошуковим критеріям. В разі отримання спеціального дозволу слід суворо дотримуватись послідовності та часових рамок програми робіт а також виконувати особливі умови.

Список використаних джерел:

1. Мінеральні ресурси України. Київ, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2020. С 7.



УДК 549.623:551.781.3/4 (477.8)

ПАЛЕОЦЕН-ЕОЦЕНОВІ СТРОКАТОКОЛІРНІ ГОРИЗОНТИ СКИБОВИХ КАРПАТ – ПОТЕНЦІЙНО НОВІ ОБ’ЄКТИ РУДНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ

Генералова Л.В., к. геол. н., доцент, larysa.heneralova@lnu.edu.ua,

Костюк О.В., к. геол. н., oleksandr.kostyuk@lnu.edu.ua,

Хом’як Л.М., к. геол. н., доцент, leonid.khomyak@lnu.edu.ua,

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Палеоцен-еоценові строкатоколірні горизонти відносяться до породних асоціацій глибоководної (гемі) пелагічної асоціації, для яких характерне тонкоритмічне перешарування дистальних турбідитів і (гемі) пелагітів. Строкатоколірні горизонти приурочені до певних стратиграфічних рівнів. Широкий розвиток горизонтів, великі латеральні розміри їх поширення та зв’язок з ними утворень залізної, манганової і сульфідної мінералізації, з вираженою мафічною групою (Fe, Mn), Ni, Cu, Co) до якої тяжіють інші елементи потребує подальшого систематичного вивчення. Деталізація речовинних та структурно-текстурних ознак строкатоколірних горизонтів дасть змогу уточнити теоретичні аспекти становлення Скибової ділянки Зовнішньокарпатського залишкового флішевого басейну океану Тетис. Вмісти утворень рудної мінералізації та їхній склад у породах строкатоколірних горизонтів зосереджує до них економічний інтерес, що може відкривати нові перспективи перед майбутніми інвесторами.

PALEOCENE-EOCENE VARIGATED HORIZONS OF SKYB CARPATHIANS – POTENTIALLY NEW OBJECTS OF ORE MINERALIZATION

Heneralova L., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., larysa.heneralova@lnu.edu.ua,

Kostyuk O., Cand. Sci. (Geol.), oleksandr.kostyuk@lnu.edu.ua,

Khomyak L., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., leonid.khomyak@lnu.edu.ua,

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

The pelagical and gemipelagical (deep sea) association peculiarities of Paleogene rocks in the Skyba zone of the Ukrainian Carpathians has distal turbidites and (gemi)pelagites which are interspersed among themselves. Peculiarities horizons belong to a certain levels rocks in outcrops. The great development of horizons, the length of its coastline, the intermodal connectivity of these systems to the copper, manganese, and sulfur mineralization of both the certain group of mafic minerals with elements (Fe, Mn), Ni, Cu, Co). In any event, the topic required further study, and the draft resolution proposed in the art was therefore premature. Lithological, structural and textural peculiarities of Paleogene rocks with a breakdown by other dimensions, as required, would help to clarify their meaning, theoretical aspects, and understand function of creation in the Skyba zone of the Ukrainian Carpathians (outer part of the Carpathian flysh basins by Tetis ocean). Nevertheless, there is still a need to develop further opportunities for mineral exploration because these mineralization too are of economic interest.

Відомо, що нарощування мінерально-сировинної бази забезпечує економічну незалежність держави. Власне, вирішення цих завдань стане можливим лише завдяки використанню нових методичних підходів щодо вивчення геологічних об’єктів, а також за активного сприяння інвестиційної діяльності.

Дослідження Світового океану впродовж останніх кількох десятиліть однозначно підтвердили величезний рудний потенціал полігенного комплексу порід його дна. Глибоководна рудна асоціація об’єднує залізоманганові конкреції і кобальтманганові кірки, поліметалеву сульфідну асоціацію мінералів гідротермального походження, які є носіями Cu, Zn, рідше Pb, із супутніми Au і Ag та металоносні осади. Рудні поклади такого походження серед комплексу давніх глибоководних порід абісали і батіалі часто стають об’єктами промислової розробки. В західному регіоні України комплекс глибоководних порід давнього океану Тетис поширений в Українських Карпатах. В контексті цього, детальне вивчення і надійна ідентифікація давніх глибоководних осадів карпатського палеобасейну, особливо з проявами рудної мінералізації, має непересічний науковий інтерес, а в перспективі, можливо, набуде і практичного значення.

Мета. Систематизувати відомості про будову розрізу, речовинний склад та умови формування палеоцен-еоценових строкатоколірних горизонтів Скибового покриву Українських Карпат, в зв’язку з приуроченістю до них рудної мінералізації.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Методи дослідження: польові геологічні дослідження виходів порід строкатоколірних горизонтів Скибового покриву та лабораторне вивчення порід і мінералів, якими вони складені, седиментологічними, літологічними, петрогеохімічними, мінералогічними, рентгенівськими методами.

Новизна дослідження виявлення генетичних ознак порід та утворень рудної мінералізації палеоцен-еоценових строкатоколірних порід Скибового покриву та перспектив їх подальшого впровадження у наукових і практичних розробках/

Результати. Стратиграфічний розріз Скибового покриву в межах скиб Зелем'янки, Парашка і Сколівської утворений відкладами верхньокрейдової (сенон-нижній палеоцен) стрийської, середньо-верхньопалеоценової ямненської, нижньоеценової манявської, нижньо-середньоеценової вигодської, середньо-верхньоеценової бистрицької світ та олігоцен-міоценовою менілітовою товщею порід. Серед палеоцен-еоценових флішових порід є три стратиграфічні рівні строкатоколірних порід: яремчанський горизонт, над'ямненський горизонт (в низах манявської світи) та горизонт у низах розрізу бистрицької світи. Строкатоколірні (строкатобарвні, англ. variegated) горизонти приурочені до пачок тонкоритмічного флішу, в якому серед глинистих порід кожного ритму чергуються прошарки сіро-зелених і вишнево-червоних аргілітів [1].

Межа ямненської і манявської світ приурочена до над'ямненського строкатоколірного горизонту в Скибовому та Бориславо-Покутському покривах, потужність якого змінюється в межах 10–30 м. Строкатоколірний горизонт такого ж стратиграфічного рівня вирізняється в середніх частинах розрізів витвицької світи Силезького покриву Зовнішніх Карпат та сушманецької світи Монастирцького покриву Внутрішніх Карпат [1]. Склад і структурно-текстурні риси горизонтів строкатоколірних порід Скибового покриву є досить однотипними. Детальне вивчення їхніх розрізів здійснено авторами в середній течії р. Опір, що є правим допливом р. Стрий. В пачках тонко ритмічного перешарування порід цього району переважають дрібнозернисті пісковики, алевропісковики й алевроліти сіро-зеленкуватого забарвлення, які утворюють прошарки потужністю від перших сантиметрів до 5–15 см. Під час детального польового вивчення структурно-текстурних особливостей цих порід з'ясовано, що в них переважають елементи секвенції А. Боума Tcd та Tcde. Контакти алевро-псамітів з аргілітами здебільшого не чітко виражені, часто верхня частина прошарку сіро-зеленкуватого алевроліту поступово, через мікроперешарування грубішого і дрібнішого теригенного матеріалу, змінюється вище у ритмі сіро-зеленкуватим аргілітом. За результатами дослідження порід під поляризаційним мікроскопом в сіро-зеленкуватих пісковиках та алевролітах строкатоколірного горизонту виявлено елементи градаційної текстури, яка набула макроскопічно слабкої виразності через середню і помірну сортованість та обкатаність зерен каркаса алевропсамітових порід. Вишнево-червоні і сіро-зелені аргіліти утворюють прошарки потужністю від перших сантиметрів до 10–15 см, однак подекуди трапляються потужніші (до 25 см) шари вишнево-червоних аргілітів. В окремих пачках вишнево-червоні аргіліти містять тонкі прошарки (2,0–5,0 см) сіро-зелених аргілітів. Для зазначених порід пелітової структури притаманні паралельно-шарувата та гомогенна масивна текстури. Виконані літологічні і седиментологічні дослідження розрізів строкатоколірних горизонтів дали змогу визначити літодинамічні типи порід. Сіро-зеленкуваті аргіліти зачислені нами до дистальних турбідитів. Вишнево-червоні аргіліти є фоновими відкладами, які, вірогідно, треба ототожнювати з сучасними пелагічними глинами.

Досліджено мінералого-речовинний склад глинистих порід над'ямненського строкатоколірного горизонту в долині потоку Гребіновець (притока р. Опір). Визначення мінерального складу ґрунтувалося на матеріалах рентгеноструктурного аналізу, а хімічного – на розрахунках за методикою В. Авидона [4]. Виявлено, що сіро-зелені аргіліти мають такий мінеральний склад, у %: хлорит – (10), монтморілоніт – (14), іліт – (22), альбіт – (22), кварц – (40).



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

Мінеральний склад вишнево-червоних аргілітів репрезентують, у %: гідрослюда – (іліт? 28), альбіт – (20), хлорит – (24), кварц – (17), гетит – (11).

Сіро-зелені і вишнево-червоні аргіліти згаданого вище горизонту відрізняються валовим вмістом заліза і співвідношенням закисного й окисного заліза. У вишнево-червоних аргілітах явно переважає Fe_2O_3 . Виконане іншими дослідниками геохімічне вивчення аргілітів Скибової зони засвідчило, що червоні й зелені аргіліти мають також різні вмісти $\text{C}_{\text{орг}}$ і $\text{Fe}_{\text{вал}}$ [8]. У вишнево-червоних аргілітах низький вміст $\text{C}_{\text{орг}}$ (0,03–0,05 %) і порівняно високий вміст $\text{Fe}_{\text{вал}}$ (6,08–6,37 %), в сіро-зелених аргілітах – вищий вміст $\text{C}_{\text{орг}}$ (0,17 %) і нижчий вміст $\text{Fe}_{\text{вал}}$ (3,13–4,06 %).

Для уточнення походження глинистої речовини аргілітів району досліджень використано петрохімічні коефіцієнти О. Предовського (1970) та модулі Я. Юдовича (2000). Петрохімічні коефіцієнти О. Предовського нанесені на діаграму ФАК. Головні параметри в разі перерахунків враховують фемічність ($F = (\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)/\text{SiO}_2$), окрему глиноземистість ($A = \text{Al}_2\text{O}_3 - (\text{CaO}' + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$, де $\text{CaO}' = \text{CaO} - \text{CO}_2$) і калійність ($K = \text{K}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{O}$) аргілітів над'ямненського строкатоколірного горизонту. За петрохімічними коефіцієнтами О. Предовського фігуративні точки складу порід над'ямненського горизонту потрапляють в межі полів порід різних генетичних груп. На основі цього та наведених вище особливостей складу вишнево-червоні і сіро-зелені аргіліти прирівняно нами до продуктів глибокого звітрювання переважно основних порід (андезитбазальтів) [4].

Серед петрохімічних характеристик аргілітів над'ямненського горизонту привертають увагу варіації фемічного модуля ФМ та модуля нормованої лужності (НКМ) за Я. Юдовичем. Фемічний модуль ($\text{ФМ} = (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MnO} + \text{MgO}) / \text{SiO}_2$) для вишнево-червоних аргілітів над'ямненського горизонту становить 0,42, для сіро-зелених аргілітів має значення 0,29. Наведені значення ФМ є більшими від 0,10, що свідчить про значну домішку вулканогенного матеріалу в цих породах. Значення модуля нормованої лужності ($\text{НКМ} = (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$) для вишнево-червоних аргілітів над'ямненського горизонту рівне 0,34, для сіро-зелених аргілітів – 0,27. Як бачимо, між фемічним модулем і модулем нормативної лужності очевидні корелятивні взаємозв'язки. Відмінності в абсолютних значеннях НКМ підкреслюють вплив швидкості седиментації на вміст вулканогенного (пірокластичного) матеріалу в різнозбарвлених аргілітах горизонту. За малої швидкості седиментації у глибоководному басейні вулканогенний матеріал майже не змішаний з теригенною або іншою за складом речовиною, в той же час за великої швидкості осадонагромадження відбувається неминуче його змішування з іншими типами осадів, і, як наслідок, маскування магматогенної складової. Відповідно до цього у зелених аргілітах, які є дрібнозернистими турбідитами, НКМ – нижчий, тоді як у фонових вишнево-червоних пелагітах над'ямненського горизонту значення модуля нормованої лужності зростає. Наявність вулканогенного матеріалу в аргілітах над'ямненського горизонту графічно ілюструє модульна діаграма НКМ–ФМ для систематики глинистих порід. На ній фігуративні точки аргілітів над'ямненського горизонту потрапляють у поля псевдосіалітів (туфоїдів та граувак, які пов'язані з руйнуванням толейтових базальтів) і псевдосиферлітів (залізо-магnezіальних базитів).

На межі тонко-середньошаруватих турбідитів і геміпелагітів над'ямненського горизонту та грубо-середньошаруватих турбідитів ямненської світи в долині згаданого потоку Гребіновець виявлено рудний пласт, потужністю 0,20–0,35 м. Пласт утворений комбінацією різних морфологічних типів агрегатів залізної та манганової мінералізації, серед яких визначено конкреційні, брекчієподібні (рудокласти), натічні утворення, землісті, сажисті і вохристі маси, псевдоморфози по трубчастих організмах (вестіментифери класу погонофори) [6]. За нашими даними перелічені морфотипи складені такими мінералами: гетит, гідрогетит, піролюзит, псиломелан, тодорокіт (бернессіт), вернардит. Колеги виявили тодорокіт/бузерит [7].

Для вирішення питання щодо джерела металів нами вивчено геохімічні параметрами утворень залізно-манганової мінералізації та вмісних порід. Отримані результати дають змогу відмітити, що вони мають підвищений вміст оксидів Fe та Mn і рудних елементів (Co, Ni, Zn,



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Cu). Концентрації мангана у зелених і вишнево-червоних аргілітах та залізоманганових утвореннях над'ямненського строкатоколірного горизонту змінюються в межах 0,12 до 12 %, заліза – від 1,4 до 11,5 %. В досліджених штуфних пробах сума рудних елементів (Cu, Ni, Zn) коливається від 0,022 до 1,2%. Відношення Fe/Mn змінюється від 0,2 до 40,0. Коефіцієнт Mn/Fe має дисперсію від 0,20 до 3,16. Трикутна діаграма Fe–Mn–20×(Ni+Co+Cu) (Bonatti E, 1972) дає змогу проаналізувати головні рудні елементи червоних та зелених аргілітів і залізовмісних утворень. Вишнево-червоні аргіліти, які мають помірні вмісти кольорових металів (Cu+Co+Ni)=0,048–0,16 та відношення Mn/Fe=0,714–1,4, потрапляють в поле (IV) гідрогенних утворень Серединно-Атлантичного хребта та у поле (II) гідротермально-гідрогенних залізо-манганових утворень, зокрема кірок. Аналізуючи поле II, слід підкреслити, що воно містить фігуративні точки неоднорідних за складом рудовмісних та металоносних утворень Серединно-Атлантичного хребта. Частина з них близька до проявів гідрогенних мінералізацій, яким властиві варіації вмісту Fe і Mn, іноді за переваги Fe, та низькі значення вмісту Ni та Co. Вишнево-червоні аргіліти, вірогідно, є полігенними і належать до гідротермально-гідрогенного типу з різним вмістом ендегенного матеріалу. Точки зелених аргілітів зосереджені в полі (I) – гідрогенних Fe–Mn утворень Тихого океану та поблизу полів II і IV.

В останні десятиліття проведено вивчення сульфідної, зокрема мідної, мінералізації, у строкатоколірному яремчанському горизонті (середній палеоцен, зеландій) в розрізах долин р. Стрий та Прут. Яремчанський горизонт поширений у північно-східній частині Скибової зони, де залягає на відкладах стрийської світи та перекритий ямненськими пісковиками. Його потужність змінюється в межах 10–45 м. Строкатоколірність горизонту підкреслена ритмічно-циклічним чергуванням зеленкувато-сірих і вишнево-червоних аргілітів, алевролітів та дрібнозернистих пісковиків. Мінералогічний склад глинистої фракції вишнево-червоних аргілітів за нашими даними і роботами попередників [1, 8] такий: ілліт – 60–90 %, монтморілоніт – 10–35, хлорит – 5–10 %, присутні – домішки каолініту, гематиту і гетиту. За седиментологічними ознаками зелені аргіліти та алевроліти з текстурними елементами секвенції А. Боума T_{cd}, T_{cde}, T_{cde} є дистальними турбідами, вишнево-червоні аргіліти є пелагітами.

У вивчених розрізах порід цього горизонту встановлено сульфідну (зокрема, мідну) мінералізацію; увагу привертали утворення залізної та манганової мінералізації. Виконане системне геохімічне дослідження яремчанського строкатоколірного горизонту методом головних компонент (Костюк, 2016) за даними спектральних аналізів, реалізованих нами та попередниками [9]. В результаті таких досліджень в породах горизонту визначено асоціацію елементів (Mn, Fe), Co, Ni, Cu, Zn, Ag. За розподілом вмісту міді до сумарної кількості решти елементів виявлено обернено пропорційну залежність, а також те, що мідна мінералізація відрізняється вищими за фонові значеннями. Максимальні вмісти сульфідів міді приурочені до межі сіро-зелених і вишнево-червоних аргілітів та лінз зелених алевролітів серед червоних аргілітів. Первинні мідні мінерали яремчанського горизонтів стало приурочені до сіро-зелених алевролітів і пісковиків зберігаючи стадійне виділення: (пірит) + халькопірит → борніт → халькозин → ковелін. Вторинні мінерали представлені переважно малахітом та азуритом, подекуди оксидами заліза [5]. Рідше трапляються хризокола, оксиди мангану, самородна мідь та самородне срібло.

Описане зруденіння приурочене як до площин нашарування вмісних порід, так і до тектонічних тріщин. В шаруватих, ритмічно-циклічно побудованих секвенціях вмісних порід виявлено конформні з площинами нашарування рудовмісні лінзи. Потужність прошарків коливається від десятих долей міліметра до десяти міліметрів. В згідних та незгідних до вмісних порід тріщинах відмічають гніздоподібні, точкові, ланцюжкові та комбіновані мінеральні агрегати піриту, халькопіриту, халькозину. Подекуди халькопірит заліковує тріщини нерудних мінералів або утворює псевдоморфози по органічним решткам [5].

Значна кількість рудних мінералів присутня в цементі уламкових літотипів порід яремчанського горизонту. При мікроскопічному вивченні з'ясовано, що такі сульфідні як піриту,



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

халькопїрит та халькозин поширені в цементі уламкових порід у вигляді рівномірно розпорошеного по об'єму породи "рудного пилу", сфероїдів, тонких розсіяних вкраплень. В кількісному відношенні вміст рудних сульфідів в літотипах горизонту закономірно збільшується від алевролітів і алевропелітів з глинисто-карбонатним цементом до різнозернистих поліміктових пісковиків та гравійних жорствяників з глинисто-кременистим цементом і базальним типом цементациї.

Латеральний аналіз поширення мінералів сульфідної (зокрема і мідної мінералізації) в яремчанському горизонті дає змогу пов'язати їх первинне джерело з зонами розвантаження гідротер, які, очевидно, були приурочені до систем розривних порушень карпатського та антикарпатського (розділяють Українські Карпати на Лемківський, Бойківський та Гуцульський блоки) простягання. При віддаленні від зон розломів зменшується чисельність тріщин і закономірно відбувається спад вмісту сульфідів міді у строкатоколірних породах. За даними деяких дослідників існує часова послідовність і просторова зональність у відкладенні залізної, манганової і сульфідної мінералізації в палеоокеанічних глибоководних породних комплексах. Залізні та мангові утворення відкладаються останніми у мінеральній диференціації флюїду та оконтурюють пригирлові виходи гідротерм, які постачають сульфідний матеріал. Тому деякі з вчених пропонують, розглядати утворення залізної та манганової мінералізації як індикатори імовірного глибоководного поліметалевого (в тому числі мідного) сульфїдоутворення у місцях розвантаження підводних гідротерм.

Ще один строкатоколірний горизонт приурочений до низів бистрицької світи (середній еоцен, пізній лютет–ранній бартон) і розповсюджений у межах Скибового та Бориславо-Покутського покривів. Він зустрічається низах пародчинської світи Чорногірського покриву та в нижній частині вишівської світи Дуклянської покриву [1]. Його потужність коливається 13-30 м. Рудопрояви мангану в розрізі бистрицької світи описані в верхній частині строкатоколірного горизонту в Покутських Карпатах, де біля с. Шешори виявлено прошарки зеленкувато-сірих аргілітів з прошарками карбонатних порід, збагаченим карбонатом мангану. Карбонати мангану утворюють суцільні шари потужністю від 1 до 15 см, рідше дископодібні, короваєподібні, ниркоподібні і неправильної форми конкреції та стягіння з діаметром від 2 до 32 см. Дрібно-середньозернисті пісковики строкатоколірного горизонту мають глинисто-карбонатний і карбонатно-глинистий цемент базального та порового типів цементациї, в складі якого вміст оксиду мангану коливається від 0,80 до 16,02 %. В алевролітах визначено до 7,5% оксиду мангану. Мергелі потужністю до 14 м мають 40–52% карбонатних мінералів, зокрема є також підвищений вміст $MnCO_3$ та $FeCO_3$. Описані рудовмісні різновиди порід займають до 3,7% загальної потужності бистрицької світи і мають продуктивну потужність більшу за 50м та значне латеральне поширення в смузі 5–8 км. Під дією екзогенних чинників вони окислюються, перетворюючись на окислені руди мангану [3].

При геохімічному аналізі елементів в породах північно-західної частини Дуклянської зони І. М. Афанасьєва [2] наголошує на значних концентраціях мангану. Підвищений вміст мангану містять лінзовидні прошарки кременисто- родохрозитової породи (MnO – 27, 94 %) серед шарів сіро-зелених туфогенних аргілітів з вмістом мангану не менше 6– 20 кларків, які формувалися в басейні седиментації завдячуючи підводній екзгалаційній діяльності.

Висновки. Палеоцен-еоценові строкатоколірні горизонти складені асоціацією порід глибоководної (гемі)пелагічної зони карпатського палеобасейну, для розрізу яких властиве тонкоритмічне перешарування дистальних турбідитів і (гемі)пелагітів. (Гемі)пелагіти, представлені вишнево-червоними аргілітами, ототожнено з фоновими відкладами сучасних глибоководних басейнів. В строкатоколірних горизонтах виявлено рештки мікроорганізмів (нанопланктону, диноцист, форамініфер), танатоценоз яких свідчать про глибоководні умови захоронення, що відповідають нижній батіалі–абісали нижче або близько до рівня карбонатної компенсації [1]. На трьох стратиграфічних рівнях палеоцен-еоценового комплексу порід в таких



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

горизонтах виявлено утворення залізної, манганової та сульфідної (зокрема мідної) мінералізації, які формують рудовмісні пласти. Достатньо підстав стверджувати, що ділянки рудної мінералізації приурочені до розломів підфлішового фундаменту північно-західного (карпатського) та північно-східного простягання, які відіграли роль підвідних шляхів для глибинних флюїдів. Доказом гідротермального походження рудної мінералізації є, зокрема, форма геологічних тіл та елементи геохімічної зональності, які вдалося виявити.

Строкатоколірні горизонти приурочені до певних стратиграфічних рівнів, які свідчать про відносно спокійний геодинамічний глибоководний режим. Широкий розвиток горизонтів, великі латеральні розміри їх поширення та зв'язок з ними утворень рудної мінералізації, з вираженою мафічною групою (Fe, Mn), Ni, Cu, Co) до якої тяжіють інші елементи, зокрема рідкісні землі, потребує подальшого систематичного вивчення. Деталізація речовинних та структурно-текстурних ознак строкатоколірних горизонтів дасть змогу уточнити теоретичні аспекти становлення Скибової ділянки Зовнішньокарпатського залишкового флішового басейну океану Тетис. Вмісти утворень рудної мінералізації та їх склад в породах строкатоколірних горизонтів зосереджує до них економічний інтерес, що може відкривати нові перспективи перед майбутніми інвесторами.

Список використаних джерел:

1. Андреева-Григорович А. Про вік і умови седиментації горизонтів строкатих аргілітів у палеоцен-еоценових відкладах Українських Карпат / А. Андреева-Григорович, Н. Маслун, С. Гнилко, О. Гнилко // Проблеми геології фанерозою України: матеріали V Всеукр. наук. конфер. (8–14 жовтня 2014 р.). – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – С. 3–6.
2. Афанасьева И. М. Литогенез и геохимия флишевой формации северного склона Советских Карпат / И.М. Афанасьева. – Киев: Наук. думка, 1983. – 184 с.
3. Бобровник Д. П. О рудопроявлениях марганца в верхнеэоценовых отложениях Покутских Карпат / Д.П. Бобровник, М.Д. Петруняк, В.А. Хмелевский // В кн.: Материалы по минералогии, петрографии и геохимии осадочных пород и руд, вып. 1. – Киев: Наук. думка, 1971. – С. 56–67.
4. Генералова Л. Мінералого-петрохімічні особливості порід еоценових строкатоколірних горизонтів Українських Карпат (на прикладі сушманецької та манявської світ) / Л. Генералова, В. Степанов // Вісник Львів. ун-ту. сер. геол. – 2015. – Вип. 29. – С. 107–116.
5. Генералова Л.В., Костюк О.В. Петрохімічні закономірності «мідистих пісковиків» палеоцену (Скибова структурно-фаціальна зона, Українські Карпати) / Л.В. Генералова, О.В. Костюк // Наукова конференція “Від мінералогії до геохімії” присв.130 річчю Ферсмана. – К: ІГН.– 2013.– С.285–293.
6. Генералова Л.В. Залізоманганова мінералізація над'ямненського строкатоколірного горизонту (Скибовий покрив, Українські Карпати) / Л. В. Генералова, В. Б. Степанов // V Міжнародний геологічний форум “Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво”: матеріали форуму, 18–23 червня 2018, м. Одеса. – К.: УкрДГРІ, 2018. – С. 35–38.
7. Огар В.В. Мінерали мангану у палеогеновому фліші Зовнішніх Карпат / В.В.Огар, С.П. Савенок, О.В. Андреев // Геологія і корисні копалини України: 36. тез наук. конф. Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України (Київ, 2–4 жовтня 2018 р.) – Київ, 2018. – С. 170–171.
8. Пилипчук А. С. Литологические особенности и условия образования пестроцветных отложений палеогена Скибовой зоны Карпат / А. С. Пилипчук // Новые данные по геологии и нефтегазоносности УССР. – 1972. – Вып. 6. – С. 101–110.
9. Щербак А.А. Геохимия микроэлементов в меденосных мел-неогеновых отложениях юго-восточной части Украинских Карпат и Предкарпатья: дисс. ...канд. геол.-мин. наук:04.00.12 / Щербак Александр Анатольевич. – Львов, 1988. – 250 с. (Рукопис).



УДК 553.98

ПЕРЕМІЩЕНІ БЛОКИ ПЕРЕКРИТТЯ СОЛЯНИХ ДІАПІРІВ ПРИОСЬОВОЇ ЧАСТИНИ ДДЗ ЯК НОВИЙ ОБ'ЄКТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УКРАЇНИ ВЛАСНИМ ВИДОБУТКОМ ВУГЛЕВОДНІВ

Петровський О.П., д. фіз.-мат. н., професор, e-mail: oleksandr.petrovskyy@deproil.com,

Петровська Т.О., к. фіз.-мат. н., e-mail: tetyana.fedchenko@gmail.com,

Ціховська О.М., e-mail: kasyanas@gmail.com,

Трачук А.Ю., e-mail: andrii.trachuk@deproil.com,

Костик А.О., e-mail: info@deproil.com,

НТК «ДЕПРОІЛ ЛТД.», м. Івано-Франківськ, Україна

В умовах центральної приосьової частини Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), в околі Розпашнівського та Білухівського соляних штоків вперше в Україні виділені нові геологічні утворення – переміщені блоки перекриття соляних діапирів. Це стало можливим завдяки проведенню сучасних площинних високоточних гравіметричних та магнітометричних досліджень та їх 3D інверсії в комплексі із результатами раніше виконаних сейсмічних робіт та свердловинах досліджень. Аналіз результатів розкриття свердловинами постгалокінетичних пермських та верхньокам'яновугільних відкладів в приштокових ділянках Розпашнівського родовища дозволив запропонувати модель формування переміщених блоків середнього-нижнього карбону, що передбачає наявність галокінетичної активізації на початку пізнього карбону. В якості структурно-тектонічних аналогів розглядаються переміщені блоки (rafts and carapaces) Мексиканської затоки.

Густина порід в області розвитку переміщених блоків свідчить про високу ймовірність їх нафтогазонасичення. Запропонована геологічна модель прогностичних покладів вуглеводнів включає як колектори середнього-нижнього карбону власне переміщених блоків, так і резервуари вміщуючого розрізу верхнього карбону, а також нижчезалягаючий розріз карбону. Очікуваний діапазон глибин залягання покладів становить 5100 – 8000 м. Вуглеводневий потенціал переміщених блоків лише в околі Західно-Новоукраїнської ліцензійної ділянки оцінено понад 100 млрд. м³ газу (Q50).

CARAPACES OF THE DNIEPER-DONETS BASIN AS A NEW EXPLORATION TARGET FOR GAS PRODUCTION BREAKTHROUGH IN UKRAINE

Petrovskyy O., D. Sc (Phys.-Math.), professor, e-mail: oleksandr.petrovskyy@deproil.com,

Petrovska T., PhD. (Phys.-Math.), e-mail: tetyana.fedchenko@gmail.com,

Tsikhovska O., e-mail: kasyanas@gmail.com,

Trachuk A., e-mail: andrii.trachuk@deproil.com,

Kostyk A., e-mail: info@deproil.com,

STC "DEPROIL", Ivano-Frankivsk, Ukraine

New geological structures – displaced salt roof flaps – were identified in the Dnieper-Donets basin beside the Rozpashna and Biluhiv salt domes due to modern high-precision gravity and magnetic surveys and their joint inversion with seismic and well log data.

Stratigraphical contacts in wells penetrating post-halokinetic Permian and Upper Carboniferous sediments over Middle and Lower Carboniferous flaps in proximity to salt at Rozpashna field allowed to formulate genesis model for the displaced roof flaps, which assumes halokinetic activation early in Upper Carboniferous. In terms of tectonic deformations analogy with rafts and carapaces of the Gulf of Mexico is considered.

Density of Carboniferous rocks within the supposed location of displaced flaps evidence a high probability of hydrocarbon saturation. Possible traps models assume either saturation of the reservoirs of the overturned flaps, or abutting Upper Carboniferous reservoirs, or underlying Carboniferous sequence. The expected depth of producing reservoirs ranges from 5100 to 8000 meters. Hydrocarbon reserves of the overturned flaps only in the proximity of the West-Novoukrainka acreage are estimated to exceed Q50 (P50) = 100 bcm of gas.

Вступ. Пошуки покладів нафти і газу на великих глибинах, поряд з нетрадиційними джерелами вуглеводнів (газ сланцевих та щільних порід), є одним з пріоритетних напрямків нарощування вуглеводневого потенціалу України. Якщо розглядати швидке нарощування обсягу газу власного видобутку з 20,2 млрд. м³ (обсяг видобутку газу у 2020 році) до 31 млрд. м³



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

(споживання протягом 2020 року), тобто у 1,5 рази до 2025-2030 років – план, який ставить перед собою сьогодні Україна, – опощування великих глибин є пріоритетним напрямком у порівнянні з газом сланцевих порід. Обумовлено це низкою факторів. По-перше, це екстенсивний характер видобутку газу зі сланцевих порід: навіть за умови підтвердження наявності значних ресурсів вуглеводнів і впровадження ефективних та дешевих технологій буріння, порівняно невеликі дебіти свердловин (50-100 тис. м³/добу за даними для сланцевих товщ США (Richard C. Selley, 2012)) і швидке їх падіння в процесі розробки обумовлюють необхідність буріння значної кількості свердловин, роблячи запаси газу сланцевих порід, скоріше, стратегічним напрямком, що може сприяти збільшенню власного видобутку газу у довгостроковій перспективі. З іншого боку, за оцінками українських вчених (Лукин А. Е., 2014; Щуров І. В., 2018), глибокозанурені горизонти приосьової частини Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) містять половину ресурсного потенціалу основного видобувного регіону нашої країни. Феномен вторинних суперколекторів значних глибин забезпечує великі дебіти газу (1-2 млн м³/добу (Лукин А. Е., 2014)), як наслідок, дає можливість швидкого нарощування видобутку. Високі перспективи великих глибин підтверджуються і даними глибокого буріння в інших нафтогазоносних басейнах світу, де у традиційних колекторах на глибинах 7-10 кілометрів відкриті гігантські поклади нафти і газу: наприклад, нафтові родовища Тайбер (Tiber, 10 685 м), Каскіда (Kaskida, 9900 м), Апоматокс (Appomattox, 7 910 м) Мексиканської затоки (the Gulf of Mexico, USA) та ін.

В якості першочергових об'єктів глибокого буріння, традиційно, українськими фахівцями розглядаються глибокозанурені горизонти крупних родовищ, більшість з яких пов'язані з антиклінальними структурами. Проте, як засвідчили результати буріння глибоких свердловин на Шебелинському родовищі, з одинадцяти свердловин, пробурених глибше основного покладу до глибин 4356–6106 м, у жодній не було отримано промислових припливів вуглеводнів (Кривуля С. В., 2016). Це свідчить про більш складний, ніж уявлялось раніше, характер розповсюдження вуглеводненасичених колекторів на великих глибинах та необхідність перегляду підходу до їх опощування: як методів їх картування, так і пошуку/обґрунтування пасткових умов неструктурного типу.

В 2020 році компанія «ДЕПРОІЛ ЛТД» провела високоточні гравімагнітометричні спостереження та створила просторову комплексну геолого-геофізичну модель нафтогазопродуктивних та перспективних ділянок, що прилягають до Розпашнівського та Білухівського соляних штоків, розташованих в межах приосьової частини центрального грабену ДДЗ. Метою робіт, насамперед, було уточнення контурів нафтогазоносності покладів двох родовищ в межах ділянки досліджень, що перебувають на завершальних стадіях розробки, їх дорозвідка, зокрема з'ясування перспектив нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів середнього-нижнього карбону, а також картування нових нафтогазоперспективних об'єктів в межах неопощуваної частини території. Зважаючи на наявність соляних діапирів, вказані задачі не могли бути вирішені без уточнення форми соляних тіл та вивчення тектонічної будови приштокових зон.

Одним із важливих геологічних результатів, отриманих в результаті виконання робіт, стало виявлення об'єктів нового типу – переміщених блоків перекриття соляних діапирів. Отримані геогустинні побудови та геологічні дані свідчать, що закартовані об'єкти можуть містити значні за запасами поклади вуглеводнів та потенційно стати пріоритетним об'єктом пошуку в межах Дніпровсько-Донецької западини.

Геофізичні критерії виділення переміщених блоків. В межах території досліджень були виконані високоточні гравіметричні та магнітометричні дослідження по мережі 100x100 та 50x100 м відповідно, а також 3D інтегральне геолого-геофізичне моделювання геологічного розрізу на основі сумісної інверсії гравіметричних, сейсмічних та свердловинних даних (Петровский А. П., 2004; 2003). Результати геогустинного моделювання засвідчили, що розмір Розпашнівсько-Білухівського соляного тіла є меншим, ніж очікувалось раніше за даними



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

інтерпретації сейсмічних даних (рис. 1). В межах зони втрати кореляції в навколоштоковій зоні були закартовані специфічні лінійні елементи (рис. 2), не характерні для понад двадцяти ділянок у ДДЗ, де компанією були виконані високоточні гравіметричні дослідження. Особливістю їх є субпаралельність трас лінійних елементів, яка зберігається навіть за зміни напрямку їх простягання із субширотного на північно-західний (кут повороту 44°) в межах північно-східної частини Західно-Новоукраїнської площі.

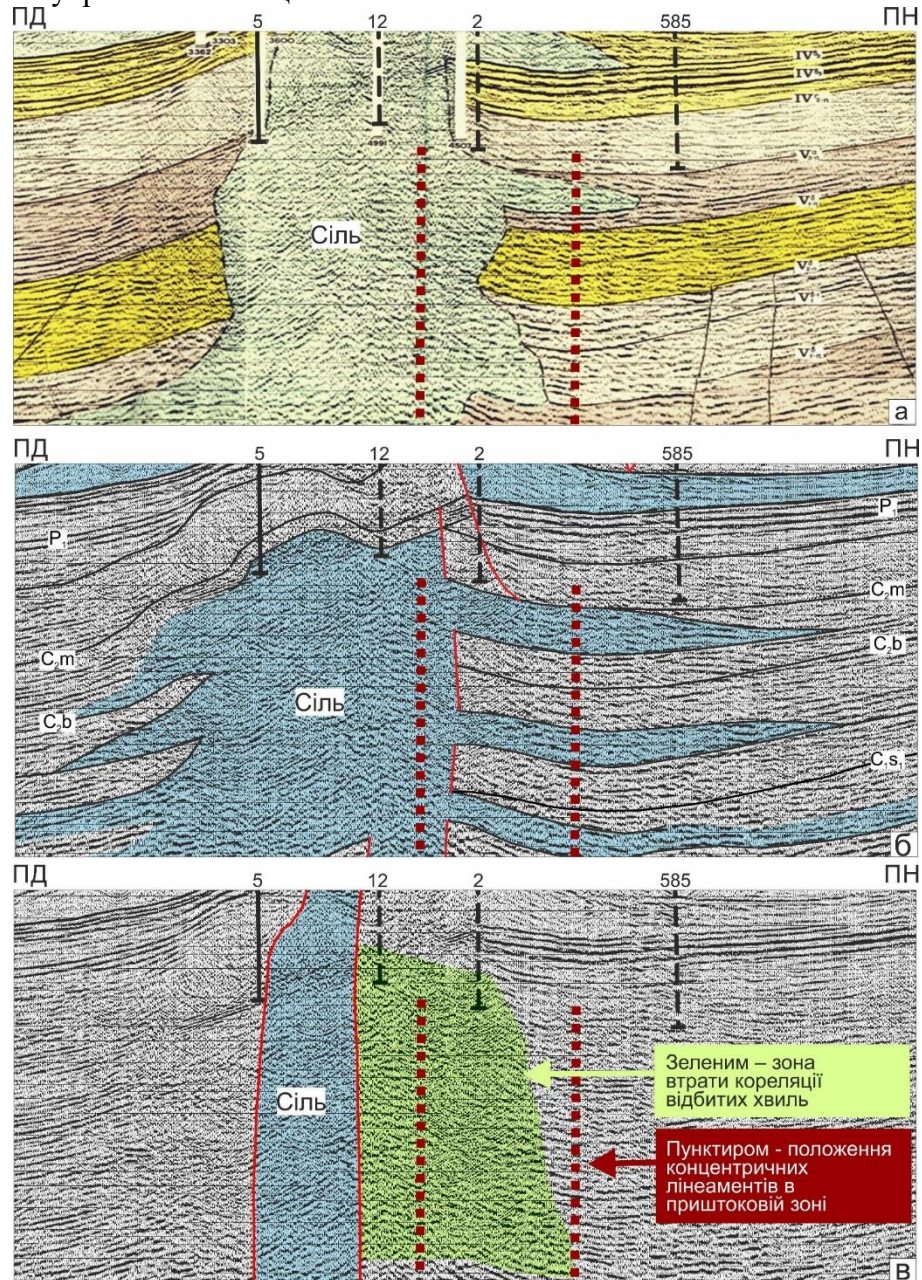


Рис. 5. Фрагмент часового розрізу по лінії регіонального профілю Гупалівка-Гути в інтерпретації ДГП Укргеофізика (а), УкрДГРІ (б) та його співставлення з результатами 3D гравітаційної інверсії – прогнозним положенням ніжки штоку та ділянками розвитку крутопоставлених переміщених блоків нижнього-середнього карбону (в)

Суперпозиція ділянок розвитку лінійних елементів з положенням пробурених в межах ділянки досліджень свердловин, які розкрили відклади середнього і нижнього карбону у крутопоставленому заляганні під соленосними утвореннями козирка соляного штоку, а також



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

утвореннями пермі і верхнього карбону, дозволили діагностувати два блоки послідовного залягання порід московського, башкирського та серпуховського віку (рис. 3б – 3в), а також візейського віку. Наявність останніх припускається за аналогією до розрізу перекриття Скоробагачківського соляного діяпіру (рис. 3г), постгалокінетичне перекриття якого вважаємо збереженим у первинному заляганні аналогом подібних утворень, з тією відмінністю, що у випадку Розпашнівського діяпіру комплекс порід перекриття соляного діяпіру був переміщений у приштокову область в результаті галокінезу. При цьому значні розміри блоків та високий ступінь катагенезу порід сприяв їх збереженню у незруйнованому вигляді. Близькість одного з лінеamentів до свердловин 5 та 94 Розпашнівського родовища, які розкрили відклади башкирського та верхньосерпуховського віку у крутопоставленому заляганні, дозволяє припустити обумовленість різкої густинної границі (що створює закартовану високоградієнтну зону – лінеament) башкирською карбонатною плитою та/або стратиграфічною незгідністю на межі башкиру та серпухова. Останнє вважаємо більш імовірним, адже така модель дає пояснення відсутності лінеamentу на межі московського та башкирського віку та наявності його на контакті утворень серпуховського та візейського віку (рис. 3б – г).

Ширина зони розвитку перекинутих блоків на поверхні становить 2,5 – 3,5 км від стінок штоку. На часовому розрізі вздовж регіонального профілю Гупалівка-Гути, фрагмент якого перетинає площу інтерпретації в північно-західній крайовій частині, закартованій ділянці прогнозного розвитку крутопоставлених блоків відповідає ділянка порушення кореляції відбивальних границь (рис. 1).

Дані найглибшої на території досліджень свердловини Розпашнівська-14, пробуреної до глибини 6207 м, свідчать про падіння блоків в напрямку до центра соляного тіла, під кутами 25-45° (за даними вимірювань на керні). Загальна товщина порід переміщених блоків, з врахуванням вказаних кутів падіння і у припущенні субгоризонтальної верхньої кромки блоків, оцінюється у 2300 – 2600 м.

Субпаралельність трас лінійних елементів зберігається навіть за зміни напрямку їх простягання із субширотного на північно-західний (кут повороту 44°), що не є характерним для тектонічних порушень. 3D геогустинна модель свідчить, що закартовані елементи не пов'язані зі стінкою соляного штоку (блакитна лінія). Елементи проінтерпретовані як літологічні / ерозійні контакти порід в межах переміщених блоків перекриття штоку.

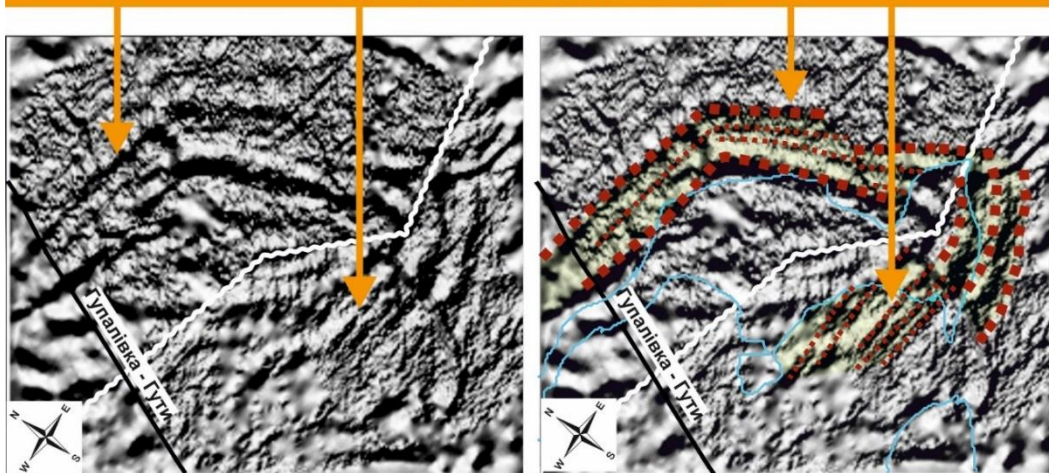
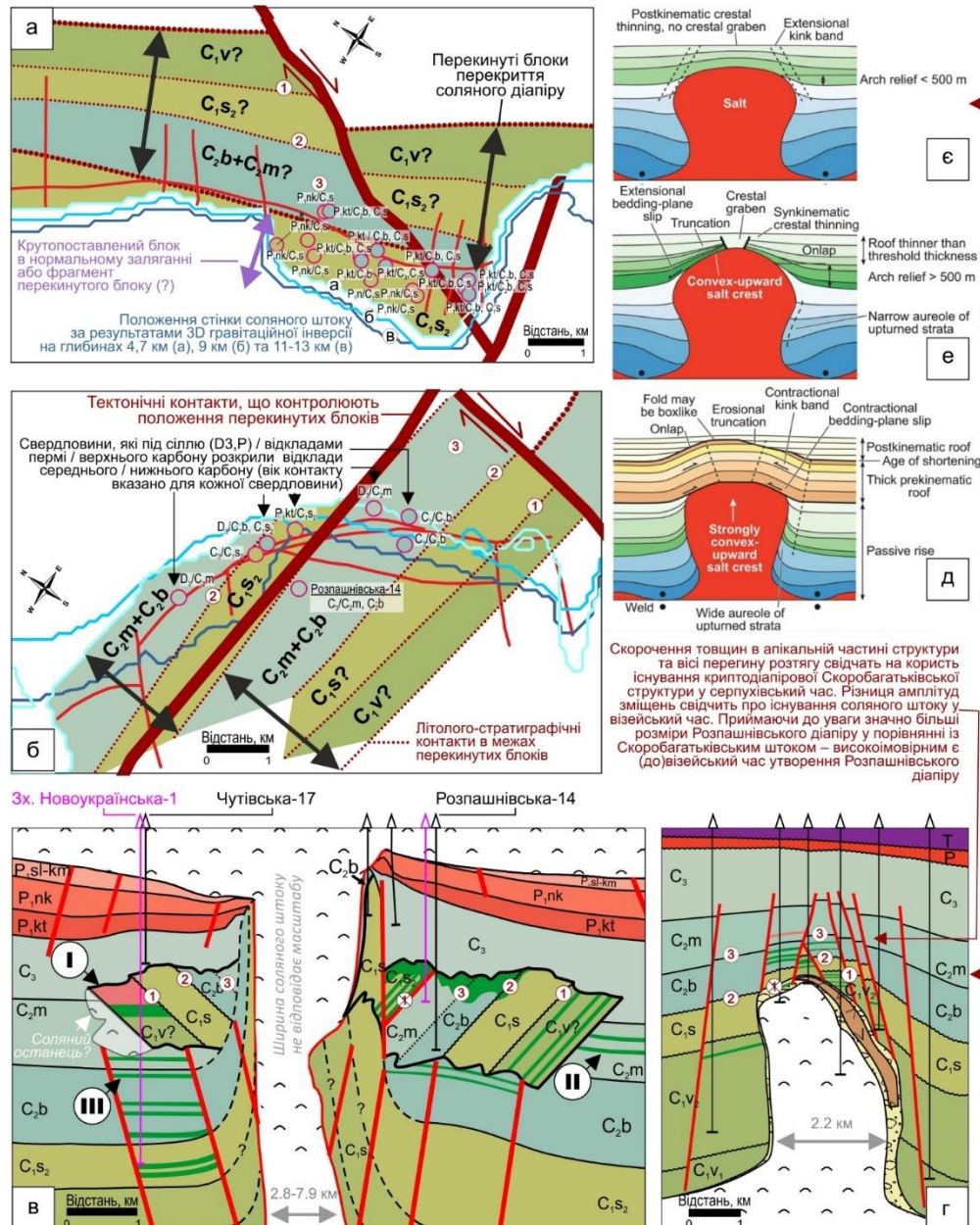


Рис 6. Концентричні лінеamenti (бордовим пунктиром), виділені в результаті аналізу залишкової компоненти гравітаційного поля, отриманої в результаті 3D інверсії гравіметричних, сейсмічних та свердловинних даних.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»





СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Наявність лінійного функціонального зв'язку між величиною порового простору, типом флюїду та густиною породи дає можливість побудувати 3D моделі пористості та газонасичення закартованих перспективних об'єктів та оцінити їх прогнозні ресурси як об'ємним неоднорідним методом (на основі 3D петрофізичних моделей), так і стохастичним методом Монте-Карло. Базуючись на оцінках запасів вуглеводнів Розпашнівського та Новоукраїнського родовищ (Арсирій Ю. О. та ін., 1999) як референтних, в межах перекинутих блоків північно-східного обрамлення Розпашнівського штоку можна очікувати великі за розмірами поклади із сумарними ресурсами Q50(P50) понад 100 млн. т. умовного палива.

З метою опощування покладів вуглеводнів переміщених блоків перекриття Розпашнівсько-Білухівського штоку запропоновано буріння низки глибоких свердловин. Виходячи з прогносної щільності ресурсів вуглеводнів, в якості першочергових визначено дві свердловини Західно-Новоукраїнської площі, які, очікувано, під розрізом верхнього карбону повинні розкрити утворення серпуховського або візейського ярусу нижнього карбону. Теоретично ймовірні моделі пасткових умов, асоційовані з ділянками перекинутих блоків, включають як колектори власне переміщених блоків (I на рис. 3в), так і резервуари вміщуючого розрізу верхнього карбону (у випадку, якщо породи перекинутих блоків є ущільненими і виступають латеральним екраном – II на рис. 3в), а також нижчезалягаючий розріз карбону, зокрема у випадку наявності під переміщеними блоками соляних останців (III на рис. 3в).

Порівняння прогнозних перспективних (розущільнених) ділянок, закартованих за даними 3D сейсмогеогустинного моделювання, в межах 24 площ Дніпровсько-Донецької западини, Карпатського нафтогазоносного регіону та Прикерченського шельфу Чорного моря (об'єкти ДГП «Укргазвидобування», НАК «Нафтогаз», ДТЕК, Smart Energy, ПрАТ «Укргазвидобуток», ТОВ «ПРОМЕНЕРГОПРОДУКТ», ВАТ «Укрнафта», ТОВ «ГАЗ ІНВЕСТ»), з даними випробувань 80 свердловин (164 інтервали випробування, в інтервалі глибин до 6 276 м) дає оцінку шансів на успіх виявлення нафтогазонасичених колекторів у 82%.

Висновки. Запропонована модель будови переміщених блоків перекриття Розпашнівсько-Білухівського соляного діяпіру дає просте пояснення складному перемежуванню різновікових відкладів середнього і нижнього карбону у приштоковій зоні Розпашнівського родовища. З точки зору механізму утворення запропонована модель є простішою за модель диференціального винесення сіллю окремих різновікових (відносно невеликих за розмірами) блоків у приштокову область. З геомеханічної точки зору прорив сіллю товщі 2.3-2.6 км внаслідок повторної активації солі є більш ймовірним, ніж прорив понад 8 кілометрової товщі у моделі, що розглядає пермську активацію для штоків типу Чутівсько-Розпашнівсько-Білухівського як первинну (Стовба С. М., Майстренко Ю. П., 1999; цитовано з (Ночвай М. В. та ін., 2000)). Запропонована модель також вирішує проблему наявності простору для вторгнення діяпірів такого значного розміру. Крім того, з геологічної точки зору потенційно можуть знайти пояснення інші особливості геологічної будови ДДЗ: від незгідних скидів Північного борту (напругами зриву при підйомі сіллю потужної осадової товщі внаслідок активації чисельних штоків осьової зони), до природи фаціальної зональності відкладів пермі (шлейфи соляних штоків) та, можливо, верхнього карбону (що потенційно можуть бути пов'язані з процесами часткового чи повного руйнування перекриттів соляних діяпірів під час реактивізацій галокінетичних рухів на початку верхнього карбону та пермі). Ці питання потребують подальших досліджень.

З практичної точки зору, у випадку підтвердження перспектив нафтогазоносності виявлених за даними гравімагнітометричних досліджень та закартованих переміщених блоків перекриття Розпашнівсько-Білухівського діяпіру, буде відкрито новий напрямок пошуку вуглеводнів у межах глибокозанурених приштокових частин чисельних соляних діяпірів центральної осьової частини ДДЗ.



УДК 551.762(477.8)

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ГЕРЦИНСЬКОГО ТЕКТОГЕНЕЗУ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ПРИКАРПАТТЯ В ЗВ'ЯЗКУ З НАФТОГАЗОНОСНІСТЮ

Шеремета П.М.¹, академік УНГА, PSheremeta@i.ua;

Стародуб Ю. П.², д. фіз.-мат. н., професор, george_starodub@yahoo.com;

Ладизенський Г.М.¹, к. геол.-мін. н., с. н. с., Ladyshensky@IGS-NAT.org.ua,

1 – Українська нафтогазова академія, Київ, Україна,

2 – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна

Проведене вивчення і дослідження особливостей герцинського тектогенезу південно-східної частини Прикарпаття в зв'язку з нафтогазоносністю. Виявлено ін'єктивні структури, які представляють розвідувальний інтерес для пошуків газових покладів. Проникнення магми вгору по розломах мезозойсько-палеозойських відкладів призводить до деформації ін'єктивних структур, утворюючи пастки для вуглеводнів, що свідчить про високу перспективність досліджуваного регіону Прикарпаття в нафтогазоносному відношенні.

ABOUT FEATURES OF HERZIN TEKTOGENESIS OF THE SOUTH-EASTERN PART OF THE CARPATHIANS IN CONNECTION WITH OIL AND GAS DEPOSITS

Sheremeta P.¹, Academician of UNGA, PSheremeta@i.ua;

Starodub Yu.², Dr. Sci. (Phys.-Math.), professor, george_starodub@yahoo.com;

Ladyzhensky G.¹, Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Senior Researcher, Ladyshensky@IGS-NAT.org.ua,

1 – Ukrainian Oil and Gas Academy, Kyiv, Ukraine,

2 – Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

A study of the features of the Hercynian tectogenesis of the south-eastern part of Prykarpattia in connection with oil and gas is carried out. Injective structures of exploratory interest in the search for gas deposits have been identified. The penetration of magma up the faults of Mesozoic-Paleozoic sediments leads to the deformation of injective structures, forming traps for hydrocarbons, which indicates the high prospects of the studied region of the Carpathians in terms of oil and gas.

За останні роки в південно-східній частині Передкарпатського прогину на регіональних профілях РП-4а, РП-10 і РП-11 виконано комплекс геофізичних досліджень (сейсморозвідка, магніторозвідка, гравірозвідка, електророзвідка, магнітотелуричні дослідження), дані досліджень дозволяють по-новому трактувати геологічну будову регіону. При сейсмічних дослідженнях на регіональному профілі РП-4а (Косів - Снятин - Мельниця-Подільська) зареєстровано сейсмічні хвилі, осі синфазності, яких нахилені на північний схід. Раніше в зонах північніше Передкарпатського розлому такі хвилі реєструвалися на сейсмічних профілях прокладених нахрест карпатського простягання. При інтерпретації їх ототожнювали з хвилями, відбитими від чохла складок Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину. Після застосування міграційних перетворень при обробці первинних сейсмічних матеріалів (профіль 17шп5378) ці хвилі на частотному розрізі переміщуються в зону автохтонних складок, бо відбиваються від горизонтів, які нахилені на Північний Схід і залягають на глибинах 13-30 км. На погляд авторів вони характеризують собою сейсмофокальну зону доальпійського циклу. Аналізуючи сейсмічні матеріали, одержані за час сейсмічних досліджень у південно-східній частині Передкарпатського прогину, дані гравіметрії, зокрема, наявність кільцевих аномалій, які розташовані на лінії Гільче-Химчин, на підставі яких виділені апофізоподібні інтрузії кімберлітової формації тектоно-магматичної активації, приходимо до висновку, що доліджувану сейсмофокальну зону слід пов'язувати з герцинським тектоногенезом.

Необхідно відзначити, що ця зона чітко виділяється на отриманих томографічних розрізах з параметром "густина-намагніченість". Дані магнітотелуричних зондувань також дозволяють виділити таку зону.

Сейсмофокальна зона, ймовірно, характеризує собою область зіткнення Західноєвропейської та Східноєвропейської мікроплит, оскільки в цьому районі спостерігаємо низку ознак такої колізії: інтрузивні тіла, метаморфізовані породи, різницю в глибині залягання границі Мохо мікроплит, що зіткнулися, розвиток тектонічних покривів та їх вергентність, присутність гравіметричних реперів у зоні зіткнення.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Нові дані дозволяють зробити висновок, що Західноєвропейська мікроплита підсунута під Східноєвропейську, – щодо того як раніше домінувала точка зору. Наявні дані вказують, що герцинський орогенез був причиною цілого ряду насувів у межах південно-східної окраїни Східноєвропейської платформи, які виділені авторами за даними сейсморозвідки і частково підтверджені даними буріння. Так, по Рава-Руському скидо-насуву протерозойські та палеозойські відклади насунуті на силурійські. Під дією зусиль, спрямованих з Південного Заходу, палеозойсько-протерозойські утворення на Схід від Рава-Руського насуву деформовані в антиклінальні складки з амплітудою 100-200 м. Структури Гостів-Будинецької смуги за аналогією із баденськими складками, що розташовані перед фронтальною частиною Стебницького насуву, можуть бути високоперспективними в нафтогазовому відношенні. Найбільш перспективною, з точки зору авторів, є Іспас-Міліївська дислокація, перш за все, автохтонні Міліївське (36 кв. км), Банилівське (50 кв. км), та автохтонне Іспаське (90 кв. км) підняття. На сейсмолітологічних розрізах, отриманих за допомогою програмного комплексу «Сейсмоцикліт», у межах цих структур чітко проявляються канали підводів та насичення порід докембрію та верхнього протерозою флюїдами. Встановлено, що перед фронтальною частиною Рава-Руського скидо-насуву спостерігаються напруження, що вказує на те, що процес герцинського тектоногенезу не згас. Тут розвідувальний інтерес представляють ділянки виявлених авторами структур.

У межах Східноєвропейської платформи плитна стадія перервалася й завершилася фазою тектоно-магматичної активізації в середньому та пізньому девоні. При цьому на всіх платформах для активізації характерним є утворення рифтів – пізніх авлакогенів, які в більшості випадків були відродженням рифейських авлакогенів. Окрім цього на думку авторів, для періоду активізації були властивими періоди відновлення пост-магматичних процесів. У період фази активізації відновлюються властиві платформні магматичні формації тратона, лужно-базальні та кімберлітові. Кімберлітові формації частково споріднені з лужно-базальтовими і, як правило, зустрічаються вздовж розломів, тим більше у вузлах перетину в формі трубок та кілець.

У процесі інтерпретації сейсмічних матеріалів, отриманих на регіональних профілях РП-5 (див. рисунок), РП-4а, РП-11 та Хімчинській ділянці (район міст Косова, Коломиї та Заболотова) авторами виділені автофізоподібні тіла в районі населених пунктів Гільче, Ревковці-Слобода, Білівці, міста Снятин та ряд інших. Інtruзія в районі села Гільче чітко відбивається за даними гравіметрії. Якщо розглядати мапу сили тяжіння (поле спостережень), то на ній виділяється добре виражена аномалія. На мапі залишкових аномалій при редукції Буге з радіусом 2,5 км спостерігаємо чітку кільцеподібну аномалію, таку як на кімберлітових трубках. Подібні аномалії спостерігаються вздовж Карпатського хребта аж до села Хімчин. За поведінкою сейсмічних горизонтів залишкових аномалій сили земного тяжіння автори виділили апофізоподібну інtruзію, верхня частина якої представлена в формі лаколита й проникла в пізньодевонські відклади, тобто в час герцинського тектоногенезу. Оскільки в районі села Гільче присутній розлом, який досягає поверхні Мохо, то мають місце всі умови для утворення магматичного тіла.

На північному напрямку в районі сіл Ревковці-Слобода авторами за сейсмічними матеріалами та даними буріння (свердловина Чернівці-1) виділено Луквинську апофізоподібну інtruзію, верхня частина якої представляє собою лаполіт. На думку авторів свердловина Чернівці-1 не ввійшла в кристалічний фундамент, а зачепила край виділеної авторами інtruзії.

Сейсмічні матеріали, дані гравірозовдки та магніторозвідки дозволяють виділити і інші інtruзії в межах платформи: Товтрівську, Прутівську, Біліцівську та інші. Вельми чітко ін'єктивні структури виділяються на сейсмолітологічних розрізах, побудованих за програмним комплексом «Сейсмоцикліт». Оскільки на ділянках виявлених інtruзій в осадових породах спостерігаємо карстові явища, то це є додатковою ознакою того, що вони відповідають кімберлітовій формації, внаслідок чого район досліджень є алмазонаосним.

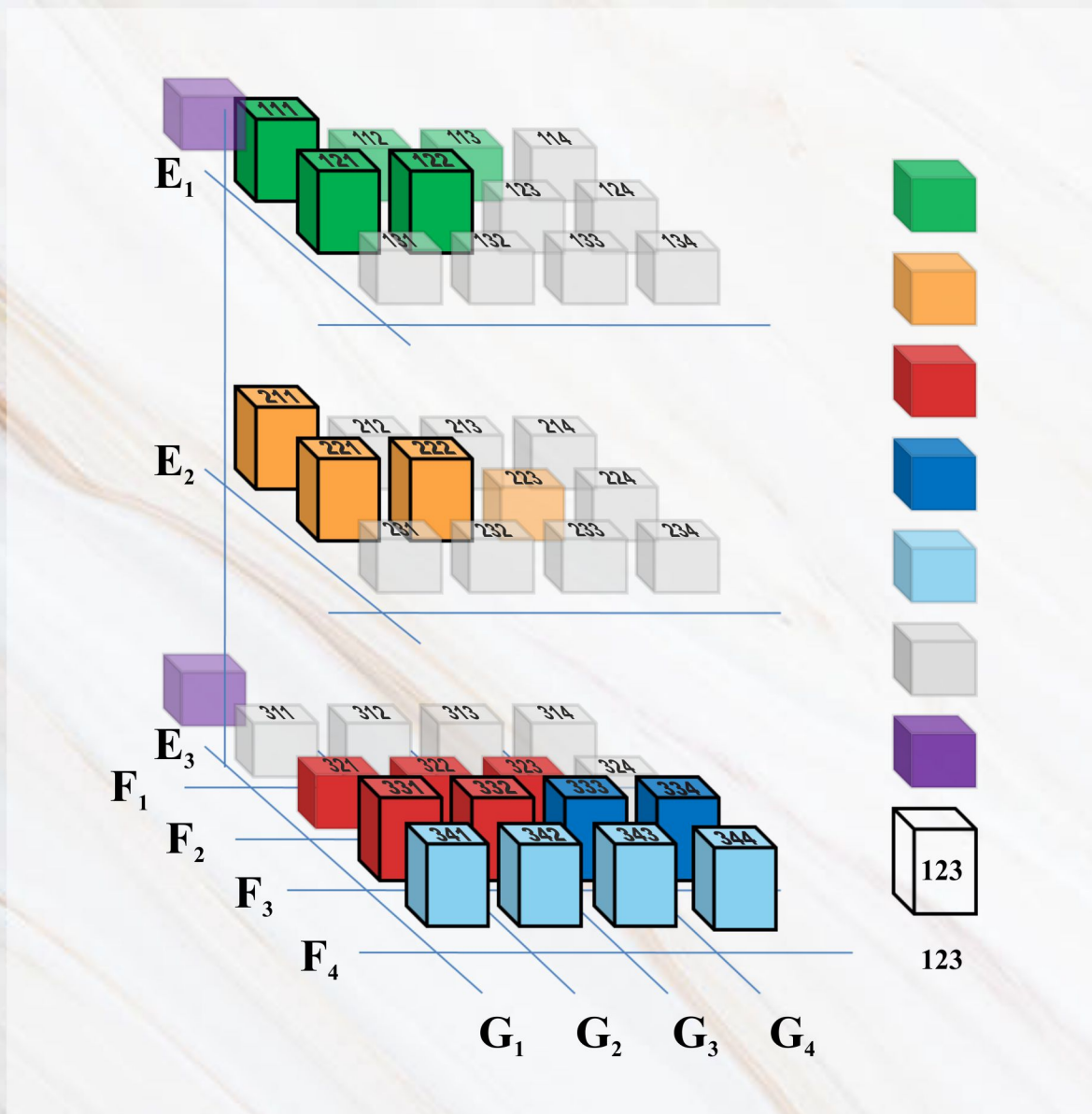
Не слід скидати з урахування тектоно-магматичну активізацію платформ, яка проявилася в олігоцен-четвертинну епоху, і яку необхідно розглядати як стадію активізації, що змінила плитний період, бо для Східноєвропейської платформи, хоча меншою мірою, ніж для Африканської, Сибірської і подібних, було характерним загальне підняття.



Рис. 1. Структурна карта Покутсько-Буковинських Карпат по відбиваючому горизонту – покрівля юри (профіль РР-5)

Висновок. Ділянки, де виявлено ін'єктивні структури представляють собою розвідувальний інтерес для пошуків газових покладів. Унаслідок проникнення магми вгору по розломах мезозойсько-палеозойські відклади деформуються, утворюючи пастки для вуглеводнів, що є свідченням високої перспективності досліджуваного регіону Прикарпаття в нафтогазоносному відношенні.

МЕТОДИКА І ПРАКТИКА ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН





УДК 553.04

МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАПАСІВ І РЕСУРСІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН ДЕРЖАВНОГО ФОНДУ НАДР ДО ГЕОЛОГО- ЕКОНОМІЧНОГО ВИВЧЕННЯ РЕСУРСІВ ПЕРСПЕКТИВНИХ ДІЛЯНОК ТА ЗАПАСІВ РОДОВИЩ ГАЗУ ЦЕНТРАЛЬНО-БАСЕЙНОВОГО ТИПУ У СЛАБКО ПРОНИКНИХ КОЛЕКТОРАХ

Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. г. н., д. т. н., професор, rudko@dkz.gov.ua,

Григіль В.Г., office@dkz.gov.ua,

Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна

В роботі наводяться загальні напрями геологічного вивчення площ перспективних на газ центрально-басейнового типу у слабо проникних породах-колекторах, методика кількісної оцінки перспективних і прогностичних ресурсів класів 333 і 334 та запасів класів 332 і 122 у надрах, а також початкової і попередньої геолого-економічної оцінки доцільності їхнього подальшого геологічного вивчення, видобутку і використання.

Ключові слова: Класифікація, оцінка ресурсів та запасів, геолого-економічна оцінка, газ центрально-басейнового типу.

METHODS OF APPLICATION OF CLASSIFICATION FOR MINERAL RESERVES AND RESOURCES OF THE STATE SUBSOIL FUND TO GEOLOGICAL AND ECONOMIC STUDY OF PROSPECTIVE SITE'S RESOURCES AND RESERVES OF GAS DEPOSITS OF CENTRAL-BASIN TYPE IN LOW PERMEABILITY RESERVOIRS

Rudko H., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof., rudko@dkz.gov.ua,

Hryhil V., office@dkz.gov.ua

State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine

General directions of geological study of prospective gas sites of central basin type in low permeability reservoirs, methods of quantitative assessment of prospective and prognostic resources of classes 333 and 334 and reserves of classes 332 and 122 in the subsoil, as well as initial and previous geological and economic assessment of the feasibility of their further geological study, extraction and use have been presented in the article.

Keywords: Classification, assessment of resources and reserves, geological and economic assessment, gas of central basin type.

Одним із перспективних напрямів можливого збільшення видобутку газу в Україні є вивчення і використання вуглеводнів нетрадиційного типу. До нетрадиційних геолого-промислових типів відносяться: газ (метан) вугільних родовищ, газ центрально-басейнового типу та газ сланцевих товщ, що являють собою системи (зони) розсіяного природного горючого газу у вільному або сорбованому стані в слабо проникних породах.

Програмами уряду та міжвідомчими комісіями прийнято ряд рішень щодо збільшення власного видобутку газу до 30 млрд. м³, а одним із завдань для Державної служби геології та надр України – розробка методичних документів щодо геолого-економічної оцінки газу центрально-басейнового типу.

Методика може бути використана підприємствами, організаціями, установами, що здійснюють облік і надання перспективних ділянок надр у користування, планування, фінансування та виконання геологорозвідувальних робіт з пошуку та розвідки родовищ газу центрально-басейнового типу.

Матеріали ґрунтуються на аналізі опублікованої геологічної інформації про геотектонічні умови утворення та залягання перспективних осадових товщ, термобаричні умови та фільтраційно-ємнісні властивості продуктивних пластів, їхній літологічний склад та фізико-механічні властивості, а також умов розробки.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Газ центрально-басейнового типу – природний горючий газ низькопористих та низькопроникних осадових товщ, є нетрадиційним промисловим типом газу, який відрізняється тим, що у природному стані є практично нерухомим, залягаючи в замкненому поровому просторі або в сорбованому стані у непроникних уміщуючих породах, і видобувається внаслідок потоку вуглеводневого флюїду до видобувних свердловин через ефективний тріщинно-поровий простір штучного резервуара, що створюється шляхом втілення технології розушільнення продуктивних пластів (гідророзриву та ін.).

Форми знаходження газу центрально-басейнового типу у надрах:

- мікрогазоносна (газ знаходяться в сорбованому стані та в мікропорах);
- макрогазоносна (газ знаходиться у вільному стані в мікротріщинній пористості).

Для виділення сприятливих геотектонічних умов, формаційних зон розвитку перспективних товщ, а також оцінки кількісних масштабів ресурсів (запасів) газу у надрах використовуються такі пошуково-прогнозні критерії:

- наявність газоносних літолого-стратиграфічних комплексів осадових порід, представлених пісковиками, сланцями та аргілітами;
- за показниками пористості та проникності породи є практично непроникними і у традиційній нафтогазовій геології відносяться до порід-покришок;
- вміст глинистої складової у товщах не перевищує 50 %;
- вміст кварцової складової забезпечує достатню для штучного розушільнення крихкість порід;
- глибини залягання продуктивних пластів достатні для застосування методів штучного розушільнення продуктивних порід та створення штучних резервуарів і видобутку газу центрально-басейнового типу без шкоди для навколишнього природного середовища.

Під час детального картування газоносних товщ з метою виділення продуктивних ділянок, придатних для створення штучних проникних зон і резервуарів газу з наступним його видобутком, використовуються такі прямі пошукові ознаки:

- наявність аномалій сейсмічного 3D хвильового поля;
- присутність у зразках керну метану та його гомологів;
- підвищення газопоказів від фонових значень за результатами роботи станції ГТК;
- газопрояви у свердловинах під час розкриття найбільш газоносних пластів у розрізі товщі;
- за результатами геофізичних досліджень свердловин найбільш продуктивні газонасичені ділянки у розрізі товщ виділяються за такими ознаками: підвищеними значеннями радіоактивності за даними гамма-каротажу; підвищеними значеннями інтервального часу за даними акустичного каротажу; пониженою водонасиченістю, що не перевищує 5 %.

Перелічені критерії та ознаки родовищ газу центрально-басейнового типу не є вичерпними і можуть доповнюватись. Користувачі надр для визначення розмірів газоперспективних ділянок надр і кількості ресурсів (запасів) газу центрально-басейнового типу можуть застосовувати додаткові критерії й ознаки після належного їх обґрунтування.

Послідовність проведення геологорозвідувальних робіт на газ центрально-басейнового типу повинна кореспондуватись із стадіями геологорозвідувальних робіт на нафту і газ регіонального етапу згідно із ГСТУ 41-00032626-00-011-99 «Етапи і стадії геологорозвідувальних робіт на нафту і газ. Порядок проведення».

Дослідження проводяться послідовно з періодичним аналізом отримуваних результатів і висновками щодо доцільності продовження робіт.

Обчислення кількості ресурсів (запасів) газу центрально-басейнового типу в межах виділених і оконтурених унаслідок попередніх досліджень перспективних продуктивних покладів і прогнозних продуктивних зон здійснюється об'ємним методом.

Пропонується два методи оцінки запасів та ресурсів.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Перший метод застосовується у разі вивчення газоносності порід кернагазонабірниками. Запаси та ресурси газу центрально-басейнового типу підраховуються об'ємним методом за формулою:

$$Q_{\text{гцбт}} = S \cdot m_{\text{п}} \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot \Gamma_{\text{п}},$$

де $Q_{\text{гцбт}}$ – ресурси (запаси) газу у породах, млн м^3 ; S – площа ділянки, м^2 ; $m_{\text{п}}$ – потужність вміщуючої товщі в межах зон дренажу, м; $\gamma_{\text{п}}$ – щільність порід $\text{т}/\text{м}^3$; $\Gamma_{\text{п}}$ – газоносність порід, $\text{м}^3/\text{т}$. Для визначення видобувної частки ресурсів (запасів) газу центрально-басейнового типу приймається умовно коефіцієнт газовіддачі в межах 0,2-0,3.

Другий метод, метод оцінки ресурсів (підрахунку запасів) газу центрально-басейнового типу за результатами вивчення ГДС, керну, газового каротажу, випробувань пластовипробовувачами та у експлуатаційній колоні.

У цих випадках оцінка ресурсів (підрахунок запасів) газу центрально-басейнового типу проводиться об'ємним методом за газовою формулою:

$$Q_{\text{гцбт}} = S \cdot h \cdot m \cdot f \cdot (P_{\text{пл}\alpha} - P_{\text{к}\alpha_{\text{к}}}) \cdot K_{\text{г}} \cdot \eta_{\text{г}},$$

де, $Q_{\text{гцбт}}$ — ресурси (запаси) газу, млн м^3 ; S – площа газового покладу в межах продуктивного контуру газоносності, м^2 ; h – потужність пористої (продуктивної) частини газоносного пласта, м; m – коефіцієнт пористості, долі одиниці; $P_{\text{пл}}$ – середнє значення пластового тиску в покладі газу, МПа; $P_{\text{к}}$ – кінцевий пластовий тиск, приймається на рівні 0,1 МПа; α , $\alpha_{\text{к}}$, f – стандартні поправки на відхилення вуглеводневих газів від закону Бойля-Маріотта та температуру; $K_{\text{г}}$ – коефіцієнт газонасиченості з урахуванням залишкової вологи, долі одиниці; залишкову водонасиченість – $K_{\text{в}}$ (тобто величину зворотну до газонасиченості) визначають лабораторним шляхом чи за даними електрокаротажу $K_{\text{г}} = 1 - K_{\text{в}}$; $\eta_{\text{г}}$ – коефіцієнт вилучення газу із покладу приймається 0,2-0,3.

За відсутності конкретних даних для оцінки ресурсів (запасів) приймається умовно: середній пластовий тиск газу приблизно рівним гідростатичному; залишковий кінцевий пластовий тиск ($P_{\text{к}}$) – 0,1 МПа; коефіцієнт газонасиченості ($K_{\text{г}}$) – 0,3-0,5.

У нетрадиційних пастках для орієнтовного визначення площі обмежуються площею розвитку відомих газопроявів у межах перспективного пласта, що оцінюється, матеріалами про притоки флюїдів, а також відомостями про зміну колекторських властивостей пласта.

Ефективна газонасичена потужність пласта визначається на конкретній площі і дорівнює ефективній потужності колектора за виключенням глинистих прошарків порід та ін. За підрахунковий параметр береться середня для скупчення, що оцінюється, ефективна потужність.

Дані про відкриту пористість колекторів отримують за даними геофізичних досліджень свердловин, що пробурені на площі, яка оцінюється. За підрахункове значення береться середнє значення відкритої пористості в межах газонасиченої потужності пласта-колектора.

Процес підрахунку газу центрально-басейнового типу складається з наступних операцій:

- встановлення границі підрахунку ресурсів (запасів) щодо площі та глибини;
- аналіз результатів вивчення газоносності низькопроникних порід комплексом методів, оцінці їх достовірності та визначенню оптимальних значень газоносності по окремих підрахункових ділянках і оцінюваних товщах у цілому;
- побудова схем кореляції, гіпсометричних планів перспективних низькопроникних товщ, геологічних і типових літолого-стратиграфічних розрізів, підрахункових планів з відповідним визначенням класів запасів та ресурсів;
- для низькопроникних товщ виконується побудова карт: газонасиченості, товщин, прористості, тріщинуватості, тиску, температури та ін.;
- підготовка вихідних геологічних даних за формою типових таблиць;
- підрахунок ресурсів (запасів) газу центрально-басейнового типу по горизонтах, об'єктах, структурних ділянках чи в цілому по перспективних товщах та оформлення їх в табличній формі.

На оглядову карту та підрахункові плани виносяться межі спеціальних дозволів на



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

користування надрами з координатами.

Таким чином, оцінка кількості газу в ділянках слабо проникних товщ, що розглядаються як об'єкт майбутньої розробки, може проводитись на досягнутій розвіданості об'ємним методом. У всіх випадках підраховані запаси та ресурси газу приводяться до загальноприйнятих стандартних умов ($P=0,1$ МПа, $t=20^{\circ}\text{C}$).

Відповідно до «Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр України», затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 № 432, геолого-економічна оцінка об'єктів геологорозвідувальних робіт здійснюється як періодичний комплексний аналіз результатів геологічного та техніко-економічного вивчення газу центрально-басейнового типу з метою оцінки їхнього промислового значення на основі визначення із зростаючою детальністю: кількості та якості газу, технологічної схеми видобутку і переробки сировини, техніко-економічних показників виробничого процесу та фінансових результатів реалізації товарної продукції.

Як можна бачити «Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр України» придатна для підрахунку як традиційних, так і нетрадиційних видів корисних копалин, у тому числі газу центрально-басейнового типу.

Згідно із усталеною стадійністю геологічного та техніко-економічного вивчення родовищ нафти і газу, на державну експертизу до ДКЗ України подаються початкова, попередня та детальна геолого-економічні оцінки родовищ газу центрально-басейнового типу.

Методичні рекомендації щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічного вивчення ресурсів перспективних ділянок та запасів родовищ газу центрально-басейнового типу у низькопроникних колекторах введені в дію наказом ДКЗ від 21.12.2019 р.

Необхідно відзначити, що Методичні рекомендації щодо газу центрально-басейнового типу у низькопроникних колекторах апробовано на Святогірському родовищі, спеціальний дозвіл на користування надрами належить АТ «Укргазвидобування».

Святогірське родовище знаходилося в консервації у зв'язку з відсутністю економічно-рентабельного технологічного способу видобутку газу з низькопроникних колекторів. АТ «Укргазвидобування» виконало попередню геолого-економічну оцінку з обґрунтуванням належності запасів і ресурсів до газу центрально-басейнового типу з єдино можливим способом його видобутку – методом розушільнення порід (ГРП).

За результатами державної експертизи запаси та ресурси газу центрально-басейнового типу попередньо затверджено по Святогірському родовищу та обліковано у Державному балансі корисних копалин. В даний час здійснюється дослідно-промислова розробка Святогірського родовища.

Список використаних джерел:

1. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 р. № 432.
2. ГСТУ 41-00032626-00-011-99 «Етапи і стадії геологорозвідувальних робіт на нафту і газ. Порядок проведення».
3. Підрахунок запасів нафти і газу: підручник / Рудько Г.І., Ляху М.В., Ловинюков В.І., Багнюк М.М., Григіль В.Г. – За заг. ред. доктора геолого-мінералогічних наук, доктора географічних наук, доктора технічних наук, професора Г.І. Рудька. Київ–Чернівці: Букрек, 2016. 592 с.



УДК 550.04

ДИНАМІКА ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН В ДЕРЖАВНІЙ КОМІСІЇ УКРАЇНИ ПО ЗАПАСАХ КОРИСНИХ КОПАЛИН ЗА ПЕРІОД 2011 – І ПІВРІЧЧЯ 2021 РОКІВ

*Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. г. н., д. т. н., професор, rudko@dkz.gov.ua,
Нецький О.В., Струтинська К.С., office@dkz.gov.ua,
Державна комісія України по запасах корисних копалин, Київ, Україна*

У статті розглянуто та проаналізовано результати діяльності фахівців Державної комісії України по запасах корисних копалин (далі – ДКЗ) під час державної експертизи матеріалів геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин за період 2011 – І півріччя 2021 року.

Охарактеризовано кількісний та якісний склад науково-дослідних та експертних робіт ДКЗ з геолого-економічної оцінки родовищ нафти і газу, горючих, рудних та нерудних корисних копалин, підземних вод та гідромінеральної сировини тощо.

Ключові слова: геолого-економічна оцінка, геологічне вивчення надр, розробка родовищ корисних копалин, державна експертиза

DYNAMICS OF GEOLOGICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF MINERAL DEPOSITS IN THE STATE COMMISSION OF UKRAINE ON MINERAL RESOURCES IN 2011 – 1st HALF OF 2021

*Rudko H., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof., rudko@dkz.gov.ua,
Netskyi O., Strutynska K., office@dkz.gov.ua,
State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine*

Results of activities of specialists of the State Commission of Ukraine on Mineral Resources (hereinafter – SCMR), during the state expertise of materials of geological and economic assessment of mineral deposits for the period of 2011 – I half of 2021, have been considered and analyzed in the article.

The quantitative and qualitative composition of SCMR research and expert works on geological and economic assessment of deposits of oil and gas, combustible, ore and non-metallic minerals, groundwater and hydromineral raw materials, etc. has been characterized.

Key words: geological and economic assessment, geological study of subsoil, development of mineral deposits, state expertise

Головні завдання ДКЗ визначено постановою Кабінету Міністрів України "Про затвердження Положення про Державну комісію України по запасах корисних копалин" від 10 листопада 2000 року № 1689:

– встановлення кондицій на мінеральну сировину для обчислення запасів корисних копалин у надрах;

– прийняття рішень щодо кількості, якості та ступеня вивченості запасів розвіданих родовищ корисних копалин і стану підготовленості їх до промислового освоєння [3].

Державну комісію України по запасах корисних копалин утворено Указом Президента України від 30 квітня 1992 року № 287 "Про управління в галузі використання та охорони надр України". ДКЗ успадкувала права Територіальної комісії України по запасах корисних копалин.

ДКЗ системно та послідовно здійснює відновлення сировинно-ресурсної бази держави. За 2011 – І півріччя 2021 роки роботи ДКЗ здійснила державну експертизу й оцінку більш як 3156 об'єктів надрокористування, з них нафти і газу – 777, твердих горючих корисних копалин – 243, металічних руд – 208, неметалічних корисних копалин – 1442, підземних вод, гідромінеральної сировини та лікувальних грязей – 486.

Робота ДКЗ зосереджена на виконанні геолого-економічних оцінок родовищ корисних копалин відповідно до поданих користувачами надр (замовником) матеріалів. Державна експертиза та оцінка запасів корисних копалин проводилась відповідно до ступеня вивчення родовищ корисних копалин за матеріалами геолого-економічних оцінок попередньо оцінених



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

родовищ корисних копалин; родовищ корисних копалин, підготовлених до промислового освоєння; родовищ корисних копалин, що перебувають в експлуатації [1].

Найбільшу кількість об'єктів з метою виконання геолого-економічної оцінки і вимог заявників подано родовищах (ділянках надр) нерудної сировини для будівництва (1442 родовища, 45,70 % від загальної кількості об'єктів).

Значна питома вага матеріалів геолого-економічної оцінки і звернень заявників розглядалися по родовищах вуглеводневої сировини (777 родовищ, 24,62 % від загальної кількості) і родовища підземних вод, гідромінеральної сировини та лікувальних грязей (486 родовищ, 15,40 % від загальної кількості).

ДКЗ провела державну експертизу і розглянула матеріали, що відносились до 208 родовищ рудних (металовмісних) корисних копалин, що складає 6,60 % та 243 родовищ твердих горючих корисних копалин, що складає 7,69 %.

Геолого-економічну оцінку родовищ корисних копалин проводили за кошти користувачів надр (замовників). Питома вага геологорозвідувальних робіт на родовищах корисних копалин, виконаних за кошти державного бюджету, є вкрай незначною. Як правило, це родовища, експлуатуються комунальними підприємствами (водоканали).

Відповідно до результатів повторної (додаткової) геолого-економічної оцінки ДКЗ приймала рішення щодо обґрунтування раніше розвіданих і затверджених запасів у відповідність до вимог Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затвердженої постановою Уряду України в 1997 році. При цьому для Державного балансу запасів і ресурсів корисних копалин України відбувалась ревізія запасів та їх актуалізація відповідно до сучасного законодавства та фактичного стану надрокористування. Треба зазначити, що наприкінці 2018 року в законодавстві відбулись зміни. Так, у пункт 25 Постанови КМУ від 22.12.1994 № 865 "Про затвердження Положення про порядок проведення державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин" внесені зміни: прибрана умова щодо проведення повторної геолого-економічної оцінки кожні 5 років.

З точки зору раціонального використання надр і повноти вивчення родовищ корисних копалин, проведення повторної геолого-економічної оцінки було виправданим: виконувалась актуалізація якісних характеристик корисних копалин і товарної продукції відповідно до чинних стандартів, проводилась перекваліфікація категорій запасів і ресурсів корисних копалин в таксоні чинної Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, частини запасів, що обліковуються в Державному балансі запасів корисних копалин державного фонду надр, рекомендовались до списання в установленому порядку, через неможливість залучення до промислової розробки (втрату промислового значення) тощо.

Частина родовищ, які розглядалися в ДКЗ, оцінювалась на базі вже раніше затверджених в УкрТКЗ та ДКЗ СРСР запасів корисних копалин, які необхідно було розділити на окремі ділянки надрокористування з метою їх експлуатації. Окремі родовища розглядалися з позиції розширення меж контурів ділянок надр (родовищ), визначених спеціальними дозволами на користування надрами, наданих Державною службою геології та надр України на видобування запасів корисних копалин у їх межах.

У 2020 листопаді року процедура реалізації розширення контурів ділянок надр (родовищ), визначених спеціальними дозволами на користування надрами, була обґрунтована законодавством шляхом внесення змін до Порядку державної реєстрації робіт і досліджень, пов'язаних із геологічним вивченням надр відповідно до наказу Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 04.11.2020 № 240, зареєстрованого в Мін'юсті України 17.12.2020 р. за № 1255/35538. Законодавчого узгодження потребує також процедура розподілу родовищ на окремі об'єкти користування надрами, що була унеможливлена в березні 2020 року шляхом внесення змін до Порядку, зазначеного вище.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Частина родовищ, матеріали по яких розглянуті, експлуатувалась на базі попередньо оцінених запасів і розвідка їх здійснювалась з метою приведення фактичного стану освоєння в правове русло. Крім того, на попередню експертизу до ДКЗ надходили матеріали розвідки родовищ у минулі роки, запаси по яких у свій час не були затверджені у встановленому порядку, та матеріали попередньо розвіданих родовищ. ДКЗ приймала рішення відповідно до законодавства України.

Нові родовища, які раніше не розроблялися і вперше подані на експертизу, становлять незначну частку від загальної кількості родовищ. Вони плануються до промислового освоєння протягом найближчого часу.

Серед загальної кількості матеріалів, що розглядались ДКЗ у період 2011 – I півріччя 2021 років лише близько 34 % готувались виконавцями, які умовно можна асоціювати з держаними підприємствами.

Проте, варто відмітити, що ДКЗ за даний період розглянуто матеріали підрахунку запасів за результатами повторної і детальної геолого-економічних оцінок 2070 родовищ і попередня (691 родовищ) геолого-економічні оцінки запасів (ресурсів) корисних копалин родовищ (пошукових площ, ділянок надр) за матеріалами пошуково-оціночних робіт і робіт минулих років. Крім того, розглянуто 70 об'єктів – з грифом "Для службового користування" та 3 – з грифом "Таємно". Враховуючи стадійність та етапність надходжень матеріалів до ДКЗ на розгляд висококваліфікованими спеціалістами ДКЗ прийнято рішення щодо доповнень і внесення змін до протоколів ДКЗ, розгляду матеріалів техніко-економічних обґрунтувань кондицій для підрахунку запасів корисних копалин у сучасних умовах, розгляду матеріалів з обґрунтування приросту запасів вуглеводнів у межах ділянок надр, наданих у користування користувачам надр поданих з метою зарахування їх до Державного балансу запасів корисних копалин України, надання консультативно-методичної допомоги користувачам надр (замовникам) тощо (додатково табл. 1).

Таблиця 1

Період	Кількість звітів		
	за півріччя	у % до року	за рік
2011	149	43	347
2012	150	48	312
2013	118	46	255
2014	117	55	214
2015	87	41	214
2016	84	29	285
2017	189	42	454
2018	177	43	415
2019	151	44	347
2020	110	47	234
2021	84	-	-

Останніми роками спостерігається невелика тенденція до зміни надходжень матеріалів до ДКЗ, що зумовлено, очевидно, певними причинами [1]:

- невизначеністю в законодавстві щодо строків проведення робіт з геологічного вивчення надр на етапах від власне геологічного вивчення до видобування в умовах "наскрізних" спеціальних дозволів на користування надрами;
- реалізацією нових механізмів отримання спеціальних дозволів на користування надрами шляхом проведення електронних аукціонів, що потребує випробування часом;
- обмежуючими заходами, пов'язаними з боротьбою і запобіганням розповсюдженню коронавірусу COVID-19 та загальним падінням внутрішньої і зовнішньої економіки;



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

- зовнішніми загрозами, пов'язаними з агресією з боку Російської федерації на сході України та окупацією Криму.

Розподіл поданих у період 2011 – I півріччя 2021 роки звітів (матеріалів) за регіонами України наведений в табл. 2.

Таблиця 2

№ з/п	Регіон	Кількість родовищ, що надійшли на розгляд
1	Житомирська область	275
2	Луганська область	268
3	Львівська область	247
4	Донецька область	246
5	Полтавська область	223
6	Харківська область	198
7	Дніпропетровська область	174
8	Івано-Франківська область	134
9	Київська область	132
10	Тернопільська область	121
11	Рівненська область	116
12	Хмельницька область	106
13	Вінницька область	101
14	Закарпатська область	101
15	Сумська область	82
16	Кіровоградська область	81
17	Черкаська область	66
18	Чернівецька область	63
19	Волинська область	57
20	Миколаївська область	54
21	Херсонська область	51
22	Чернігівська область	51
23	Запорізька область	49
24	Автономна Республіка Крим	48
25	Одеська область	39
26	Київ	29
27	Полтавська область/ Харківська область	7
28	Україна	5
29	Луганська область/ Харківська область	5
30	Полтавська область/ Сумська область	5
31	Донецька область/ Луганська область	4
32	Полтавська область/ Чернігівська область	4
33	Дніпропетровська область/ Полтавська область	4
34	Івано-Франківська область/ Чернівецька область	3
35	Сумська область/ Чернігівська область	2
36	Вінницька область/ Житомирська область	1
37	Івано-Франківська область/ Львівська область	1
38	Кіровоградська область/ Черкаська область	1
39	Севастополь	1
40	Хмельницька область/ Черкаська область	1
Всього		3156



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Висновок. У даній статті наведено детальну інформацію про експертизу матеріалів геолого-економічної оцінки всіх видів родовищ корисних копалин, які розглянуті в ДКЗ та виконано порівняльну оцінку із станом оцінки запасів і ресурсів надр за період 2011 – I півріччя 2021 років.

Кількість родовищ корисних копалин, матеріали по яких були подані до ДКЗ за останні 10 років роботи для геолого-економічної оцінки їх запасів і залучення до промислової розробки свідчить про зниження підприємницької активності надрокористувачів, пов'язаної з інвестуванням в розробку нових родовищ корисних копалин, проте кількість об'єктів нафтогазовидобувного комплексу зросла, не зважаючи на події на Сході України та анексію Росією Кримського півострову.

За результатами виконаного узагальнення ДКЗ відзначає нагальну необхідність більш широкого використання Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, що прийнята на державному рівні ще в 1997 році та яка в 2018 році рішенням Уряду України адаптована до Рамкової Класифікації ООН 2009 року. Діюча національна Класифікація запасів корисних копалин України є однією з провідних світових класифікацій та гармонізується з основними державними (Китай) та комерційними (CRIRSCO (JORC), PRMS та іншими) класифікаціями.

Варто відзначити також, що залишається необхідним проведення робіт із переоцінювання раніше затверджених ДКЗ СРСР запасів корисних копалин, які відіграють провідну роль в структурі економіки держави, а також питання повторної геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин у контексті приведення таких об'єктів до сучасних вимог геологічного вивчення та умов надрокористування.

Треба також відмітити відповідні зміни в чинному законодавстві, що обумовлюють збільшення податкового навантаження на користувачів надр. Особливо це стосується гірничих підприємств, які знаходяться на стадії проектування та будівництва і не можуть забезпечити на цій стадії високу рентабельність свого виробництва.

ДКЗ підкреслює необхідність розроблення нормотворчих законодавчо та економічно обґрунтованих змін та нововведень в геологічній галузі загалом, наголошує на необхідності переоцінювання запасів корисних копалин, термін затвердження яких минув.

Список використаних джерел:

1. Аналіз та узагальнення результатів експертизи матеріалів підрахунку запасів корисних копалин за період 2011 – I півріччя 2021 років. Київ, 2021.
2. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр. Затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 № 432 / Зі змінами й доповненнями, й доповненнями, внесеними Постановами Кабінету Міністрів України від 05.07.2004 № 850, від 26.03.2008 № 264. К., 1997.
3. Ловинюков В.І., Григіль В.Г. Результати науково-дослідних та експертних робіт Державної комісії України по запасах корисних копалин з геолого-економічної оцінки родовищ нафти і газу Збірник наук. праць Київ–Чернівці, 2013. С. 32–37.
4. Рудько Г.І., Нецький О.О., Митько О.П. Результати науково-дослідних та експертних робіт Державної комісії України по запасах корисних копалин з геолого-економічної оцінки родовищ нафти і газу Збірник наук. праць Київ–Чернівці, 2013. С. 103–110.



УДК 528.8:528.7: 528.71:528.4:528.06

МЕТОДИ ВІДБОРУ СПЕКТРАЛЬНИХ КАНАЛІВ У ЗАДАЧАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БПЛА ДЛЯ ПОШУКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Альперт С.І., к. тех. н., sonyasonet87@gmail.com;

Науковий Центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, м. Київ, Україна

На даний час з інтенсивним розвитком комп'ютерних та інформаційних технологій безпілотні літальні апарати (БПЛА) надають нові можливості для проведення більш детальних наукових досліджень. Зазначимо, що БПЛА мають більше переваг ніж пілотовані літальні апарати. БПЛА (дрони) здатні надавати зображення з достатньою точністю і дуже високою роздільною здатністю. Також вони надають дані швидше, ніж пілотовані літальні апарати. Безпілотні літальні апарати дають можливість отримувати інформацію за досить низькою вартістю.

Дрони широко використовуються для картографування родовищ та видобутку корисних копалин. Вони також застосовуються для топографічної зйомки родовищ, оцінки обсягів видобутку руди, у пошуку нафти і газу. Дрони можуть надавати більш детальну картину досліджуваної території ніж супутники. Ось чому безпілотні літальні апарати слід застосовувати разом із супутниками для вирішення різних природно-ресурсних завдань та видобутку корисних копалин.

Але досить часто безпілотні літальні апарати надають забагато знімків (зображень), оскільки вони працюють у багатьох спектральних каналах. Але, використовуючи велику кількість спектральних каналів, проблематично проводити обробку та подальше класифікування зображень. Ось чому було запропоновано метод відбору спектральних каналів для аналізу багоспектральних даних та метод автоматичної кластеризації для відбору найбільш інформативних спектральних каналів.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат, дистанційне зондування Землі, пошук корисних копалин, методи відбору спектральних каналів

BAND SELECTION METHODS IN UAV-BASED REMOTE SENSING PROBLEMS FOR MINING

Alpert S., Cand. Sci. (Eng.) sonyasonet87@gmail.com;

“Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Science of the National Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine

Nowadays with the intensive development of computer and information technologies, unmanned aerial vehicles (UAV) give a new opportunities for conducting scientific research in a much more detail way. Let's note, that UAVs have more advantages then piloted aerial vehicles. UAVs (drones) can provide images with a sufficient precision and very high resolution. They also provide remote data more rapidly than piloted aerial vehicles. Unmanned aerial vehicles give the opportunity to acquire information at sufficiently low cost.

Drones are widely used for mapping deposit sites and mining. They are also applied for surveying mines, estimation of ore production volumes, exploring for oil and gas. Drones can provide a more detailed picture of the study area than satellites. That's why unmanned aerial vehicles should be applied in conjunction with satellites for solution different natural resource tasks and mining.

But unmanned aerial vehicles often give a lot of photos (images), because they use a lot of spectral bands. But the great number of spectral bands is problematic for processing and further classification of images. That's why Band Selection method for Multispectral Data Analysis and Automatic Clusterization for selection most informative spectral bands were proposed.

Keywords: unmanned aerial vehicle, remote sensing, mining, band selection methods

1. Вступ. На даний час одним із найбільш перспективних методів розв'язання завдань ДЗЗ (дистанційного зондування Землі) є аерофотозйомка, яка передувала космічній зйомці. Аерофотозйомка місцевості використовується для вирішення численних завдань підсупутникового моніторингу в аерокосмічному комплексі. Аерофотозйомка характеризується досить високою інформативністю, оскільки за весь час її проведення на протязі багатьох десятиліть вже накопичено значну кількість аерофотоматеріалів різних масштабів і по різних регіонах. Тому при проведенні геолого-знімальних робіт досить часто використовуються вже наявні у фондах аеро-фотоматеріали, а не проводиться нова аерофотозйомка. Аерофотозйомка



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

використовує досить багато технологічних прийомів та методів, які застосовуються у космічній зйомці.

Аерофотозйомка, зокрема, зйомка з безпілотних літальних апаратів (БПЛА), широко застосовується для геологічного картування, в оцінюванні обсягів видобутку руди, при пошуку родовищ газу та нафти, виявлення покладів корисних копалин, у топографічній зйомці родовищ.

При цьому багатоспектральні знімки, які отримуються із застосуванням аерофотозйомки, надають досить великий обсяг інформації про об'єкти, що досліджуються у різних діапазонах спектра електромагнітних хвиль. Але при розв'язанні задач пошуку родовищ корисних копалин необхідно враховувати, що знімки, зроблені у різних спектральних діапазонах несуть різну інформацію. Тому перед нами постає задача оптимального вибору найбільш інформативних спектральних каналів [1–3].

Метою даної роботи є аналіз нових підходів до застосування методів оптимізації числа спектральних каналів для багатоспектральних зображень (знімків), отриманих із використанням БПЛА. При цьому описуються наступні методи: метод відбору спектральних каналів на основі синтезу зображень та метод визначення спектральних каналів на основі використання результатів автоматичної кластеризації спектральних шарів.

2. Роль та переваги БПЛА для вирішення задач природокористування. Слід зазначити, що даний вид повітряного моніторингу широко застосовується для аналізу земельних і лісових ресурсів, пошуку корисних копалин та надає фахівцям унікальну можливість відстежувати зміни земельного фонду.

Зазначимо основні завдання ДЗЗ, які вирішуються із використанням БПЛА (рис.1): картографування елементів земної поверхні, вирішення задач сільського господарства, а саме: моніторинг стану сільськогосподарських угідь, прогноз врожайності, оперативна оцінка стану та ступеня деградації земель, контроль стану лісів, запобігання екологічним катастрофам, вирішення задач пошуку покладів корисних копалин, нафти та газу, створення географічних інформаційних систем (ГІС).

Використання БПЛА має багато переваг у порівнянні із традиційними методами зйомки із використанням пілотованого літака. Зазвичай традиційний спосіб аерофотозйомки території використовує пілотовані та великогабаритні літаки, що потребує значних коштів [4-5].

На відміну від літаків, завдяки БПЛА можна проводити детальну зйомку невеликих об'єктів, малих майданчиків, досліджувати дрібні деталі рельєфу. БПЛА не вимагає наявності спеціальних злітно-посадкових майданчиків та великих затрат, як пілотовані літаки. Також застосування літаків для вирішення задач ДЗЗ, зокрема при пошуку корисних копалин, вимагає наявності тільки сприятливих умов зйомки.

БПЛА можуть застосовуватися для вирішення ряду задач ДЗЗ, де застосування пілотованих літаків є технічно неможливим, нерентабельним та потребує великих затрат. При цьому безпілотники характеризуються досить високою роздільною здатністю, що, в свою чергу, дозволяє проводити високоточну уточнюючу зйомку з невеликих висот, що є досить важливим при пошуку родовищ корисних копалин, зокрема, нафти, газу та рудних родовищ. Також слід зазначити, що БПЛА можуть літати при мінімальній висоті в 150-200 м, що дає їм змогу перебувати під хмарами практично в будь-який час.



Рис. 1 БПЛА при пошуку корисних копалин

3. Метод оптимізації числа спектральних каналів для задач аналізу та обробки даних, який пов'язаний із синтезом зображень (Band selection method). У випадку використання багатоспектральних знімків найбільш важлива та цінна інформація зосереджена у невеликому числі спектральних каналів. Тому для задач, які потребують аналізу та обробки багатоспектральних знімків, потрібно проводити оптимізацію числа спектральних каналів, основною метою якої є отримання деякої системи спектральних знімків, яка вже має меншу розмірність, ніж число спектральних каналів у вихідному багатоспектральному знімку, що, в свою чергу, спрощує та значно прискорює розв'язання поставленої тематичної задачі ДЗЗ [5-6]. При цьому якість розв'язку задачі оцінюється за допомогою певним чином побудованого функціоналу, який дає змогу обрати таку комбінацію спектральних зображень, які у сукупності є найбільш інформативними та ефективними. Даний метод не потребує побудови нових зображень та додаткових обчислень.

Нехай, багатоспектральне зображення містить N пікселів. Якщо довільний піксель багатоспектрального зображення, який має у своєму складі d окремих спектральних зображень, представити у вигляді вектора x у просторі з розмірністю d , то багатоспектральне зображення в цілому можна описати за допомогою матриці X розмірності $d \times N$. При даних позначеннях задача оптимізації зводиться до задачі пошуку деякої матриці Y розмірністю $m \times N$, $m < d$. Така матриця може бути записана у наступному вигляді:

$$Y = A^T X, \quad (1)$$

де A – матриця розмірності $d \times m$; T – позначення операції транспонування.

Наголосимо на тому, що матриця A задовольняє умові

$$A^T A = I, \quad (2)$$

де I – діагональна одинична матриця.

Слід зазначити, що даний метод проективної оптимізації полягає в тому, що багатоспектральні дані, які на початку представлені у просторі високої розмірності d , проектуються в деякий новий простір меншої розмірності m . При цьому оптимальним вважається таке проектування, яке максимізує деякий проекційний індекс J ; даний індекс у загальному вигляді записується як функціонал

$$J = J(A^T X). \quad (3)$$



В якості проекційного індексу ми можемо використовувати дивергенцію інформації. Нагадаємо, що дивергенція (розбіжність) у теорії інформації та математичній статистиці є функціонал, що визначає міру віддаленості двох елементів деякого простору та є аналогом відстані, але при цьому не задовольняє аксіомам метрики. Дивергенцію можна визначити через умовні ентропії [7]. Інформаційна ентропія-міра невизначеності деякої системи. Умовна ентропія визначає кількість ентропії (невизначеності) події A , що залишається після того, як стає відомим результат події B .

У даному випадку дивергенція визначається наступним чином: якщо записати умовну ентропію між двома пікселями багатоспектрального зображення, які представлені наступними векторами $x_1^T = (x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1i}, \dots, x_{1d})$ та $x_2^T = (x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2i}, \dots, x_{2d})$, як

$$D(x_1 / x_2) = \sum_{i=1}^d x_{1i} \log \frac{x_{1i}}{x_{2i}}, \quad (4)$$

то величина дивергенції інформації між цими пікселями розраховується через їх умовні ентропії як

$$J(x_1, x_2) = D(x_1 / x_2) + D(x_2 / x_1). \quad (5)$$

4. Метод визначення спектральних каналів на основі використання результатів автоматичної кластеризації спектральних шарів багатоспектрального зображення

Метод полягає у визначенні спектральних каналів на основі використання результатів автоматичної кластеризації спектральних шарів багатоспектрального зображення. Спектральний шар багатоспектрального зображення - це матриця цифрових значень спектральної яскравості на певній довжині хвилі випромінювання для кожного спектрального каналу.

При цьому використання саме багатоспектральних зображень розширює можливості щодо отримання інформації про об'єкти за рахунок відмінностей у структурі спектральних ознак об'єктів та фонів [7-8]. Тому алгоритм кластеризації має виявляти навіть незначні відмінності. Для цього були розроблені алгоритм і програма автоматичної кластеризації, яка використовує спеціальну міру близькості:

$$\forall x \in R_+^n, \forall y \in R_+^n, \rho(x, y) = \log_2 \left(\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{y_i} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i} \right), \quad (6)$$

де x та y - масиви даних, що порівнюються,

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)^T, \quad x \in R_+^n; \quad (7)$$

$$\left\{ y = (y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n)^T \mid y_i > 0 \quad \forall i = 1, \dots, n \right\}, \quad x_i, y_i - \text{елементи масивів } x \text{ та } y$$

(значення спектральних ознак у спектральних шарах, які порівнюються).

Оскільки у кластерах групуються близькі за формою спектральні шари багатоспектрального зображення, то виникає можливість використання для проведення аналізу багатоспектрального зображення не всіх спектральних шарів, а типових представників кластерів. Це дозволить суттєво знизити об'єм даних, які можна буде передавати з мінімальними часовими затратами.

Для оцінки можливостей використання типових елементів кластерів багатоспектрального зображення з метою проведення аналізу із кожного кластеру можна обирати по декілька елементів. Потім проводиться усереднення вибраних елементів кожного кластера. Отримані результати усереднення нічим не відрізняються від початкових зображень, і тому їх можна використовувати при виділенні цільових об'єктів.

Таким чином, наведений метод забезпечує швидку обробку багатоспектральних даних для виявлення цільових об'єктів та вибір спектральних каналів. В основі даного методу лежить



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»**

кластеризація багатоспектрального зображення за яскравістю пікселів зображень, вибір типових елементів кожного кластеру та проведення усереднення вибраних елементів кожного кластеру. Цей метод дозволяє зменшити об'єм інформації, яку треба проаналізувати, прискорити обробку даних та зменшити затрати часу на передачу даних.

5. Висновки. У даній роботі було проаналізовано роль БПЛА у вирішенні задач ДЗЗ, зокрема, при пошуку покладів корисних копалин. Наголошувалося на тому, що, у порівнянні з аерофотозйомкою з пілотованих літаків, БПЛА завдяки своїй високій роздільній здатності на місцевості дають змогу проводити детальну високоточну зйомку з малих висот та отримувати зображення з роздільною здатністю до декількох сантиметрів. При цьому вартість безпілотників набагато менша ніж вартість пілотованих літальних апаратів. БПЛА можуть застосовуватися для вирішення ряду природоресурсних задач, зокрема, в задачах пошуку корисних копалин, де застосування пілотованих літаків є нерентабельним, технічно неможливим та потребує великих затрат.

Наголошувалося на тому, що багатоспектральні знімки, які отримуються із застосуванням аерофотозйомки, надають дані про об'єкти, що досліджуються у різних діапазонах спектра електромагнітних хвиль. При цьому із-за великої кількості спектральних каналів та великого об'єму інформації виникають труднощі із обробкою та класифікуванням знімків. Тому нам потрібно обрати найбільш ефективні та інформативні спектральні канали.

У даній роботі було розглянуто новий підхід до застосування методів оптимізації числа спектральних каналів для багатоспектральних зображень, отриманих із використанням БПЛА, а саме: метод відбору спектральних каналів на основі синтезу зображень та метод визначення спектральних каналів на основі використання результатів автоматичної кластеризації спектральних шарів. Було зазначено, що дані методи дозволяють зробити оптимальний вибір найбільш інформативних спектральних каналів, що дозволяє значно зменшити об'єм обчислень та прискорити обробку отриманих даних [9–10].

Список використаних джерел:

1. Abidi M.A., Gonzalez R.C. Data Fusion in Robotics and Machine Intelligence. New York: Academic. 1992. P. 562–569.
2. Альперт С.І. Методи селекції інформативних зональних зображень при класифікації гіперспектральних супутникових зображень. 2015. Математичні машини і системи. № 2. С. 40 – 48.
3. Альперт С. І. Використання безпілотних літальних апаратів для вирішення задач підсупутникового моніторингу в аерокосмічному комплексі. Український журнал дистанційного зондування Землі. 2020. №27. С.26-30. DOI: 10.36023/ujrs.2020.27.184
4. McKnight V. Drone technology and the Fourth Amendment: aerial surveillance precedent and Kyllo do not account for current technology and privacy concerns. California Western Law Review. 2015. №51. P.263.
5. Альперт С.І., Альперт М.І., Катін П.Ю., Літвінова Н.О. Програмно-апаратна інфраструктура наземної автономної платформи з елементами штучного інтелекту. Математичні машини і системи. 2021. № 1. С. 24–31.
6. Popov M., Zaitsev O., Alpert S., Alpert M., Stambirska R. A method to ranking reliability of sensors of multisensor system: interval-valued number case. The IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory. 2020. P.395–398.
7. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. 2002. М.: Изд. иностр. лит.
8. Р. 1–5. Кононов В., Станкевич С. Сравнительная оценка информативности цифровых аэрокосмических изображений высокого и низкого разрешения. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. 2004. Т.17. №2. С.88–95.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

9. Popov M.O., Zaitsev O.V., Stambirska R.G., Alpert S.I., and Kondratov O.M. A Correlative Method to Rank Sensors with Information Reliability: Interval-Valued Numbers Case. Reliability Engineering and Computational Intelligence (Studies in Computational Intelligence book series). C. van Gulijk and E. Zaitseva (Eds.) Springer International Publishing. 2021. Vol. SCI-976. P. 275-291. eBook ISBN 978-3-030-74556-1. DOI 10.1007/978-3-030-74556-1

10. Alpert M.I., Alpert S.I. A new approach to accuracy assessment of land-cover classification in UAV-based Remote Sensing. XXth International Conference “Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects” Kiev, 11-14 May 2021.



УДК 553.041

МЕТАСОМАТИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОРІД В КАРПАТСЬКІЙ НАФТОГАЗОНОСНІЙ ПРОВІНЦІЇ

Череміська О.М.¹, к. геол. н., o.cheremisska@gmail.com;

Петруняк Г.М.², galina_petruniak@ukr.net; **Петруняк М.Д.³**, miroslawpetruniak@gmail.com;

Череміський Ю.В.¹, cheremissky@gmail.com;

1 – Інститут геології та геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна,

2 – Українське геологічне товариство, м. Київ, Україна,

3 – Українське мінералогічне товариство, м. Львів, Україна

Розглянуто явище вуглеводневого метасоматозу як частини процесу постседиментаційного перетворення порід осадових комплексів в Карпатській нафтогазоносній провінції. На основі детальних польових спостережень встановлено закономірність розвитку явищ розвитку мінеральних агрегатів та їхніх кристалічних індивідів з участю вуглеводнів. Наведено підстави для побудови нової геохімічної моделі індикації нафтових покладів в Карпатській нафтогазоносній провінції.

METASOMATIC TRANSFORMATION OF ROCKS IN CARPATHIAN OIL AND GAS PROVINCE

Cheremisska O.¹, Cand. Sci. (Geol.), o.cheremisska@gmail.com;

Petruniak G.², galina_petruniak@ukr.net; **Petruniak M.³**, miroslawpetruniak@gmail.com;

Cheremissky Yu.¹, cheremissky@gmail.com;

1 – Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of Ukraine,

Lviv, Ukraine,

2 – Ukrainian Geological Community, Kyiv, Ukraine,

3 – Ukrainian Mineralogical Community, Lviv, Ukraine,

The process of carbohydrate metasomatoses as a part of rock postsedimentogenic transformation in sedimentary complexes of Carpathian oil and gas province was reviewed. Based on detailed field researches, a consistent pattern of mineral aggregates' and their crystalloid individuals developing was defined. The arguments for developing a new geochemical model of oil deposits indication in Carpathian oil and gas province were provided.

Метасоматоз проявляється в різноманітних геологічних процесах, в тому числі при седиментогенезі (сингенез – діагенез – катагенез – гіпергенез) [1]. Функціональна система метасоматозу розглядається як саморегулююча, комбінаційного розвитку з різнотиповою зональністю макросистем. Метасоматичні сорбційно-адгезійні, масо- і енергооб'ємні процеси залишають свої сліди як в будові всієї апосомної зони так і в сформованих межах складних і простих апосом і метасоматитів. Відбувається пуск і самовідбір, енергетична мінімізація енергетично вигідних процесів в таких динамічних системах [2].

Метасоматичні заміщення розглянуто на прикладах значної кількості хімічних реакцій за різноманітних термодинамічних умов магматизму і метаморфізму. В областях активного вулканізму, де за умовами утворення виділено дві метасоматичні групи:

1. Взаємодія газів з породою (ральстоніт $\text{NaAl}_3\text{MgF}_8(\text{OH})_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, флюорит CaF_2).

2. Взаємодія конденсатів з породою (гіпс, галотрихит, піккерингіт, алуноген, квасці, мелантерит $\text{Fe}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, алуніт).

Інколи масоперенос супроводжується плюмами нафти [3]. В нафтогазоносних провінціях взаємодія флюїдів і нафти дещо відмінна і доступна для вивчення в застиглих, діючих природних і техногенних поверхневих проявів, які відносимо до розряду покмарків (rockmarks). Але в Карпатах їхній зв'язок в 3D просторі настільки складний, що може бути окреслено визначений тільки з дотриманням генетичних принципів геодинаміки [4].

На підставі дослідження проявів метасоматичних заміщень і аномального розвитку мінеральних агрегатів та їхніх кристалічних індивідів з участю вуглеводнів є підстави для побудови нової геохімічної моделі індикації нафтових покладів.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

В теперішній час при розв'язанні проблемних питань нафтоносності Карпат надається особливого значення дослідженням кварцу типу мармарошського «діаманту» та ореолів його розповсюдження [5].

В Зовнішніх Карпатах в чолі насувів структурних субелементів Чорногорського, Сілезького, Скибового та Бориславо-Покутського покрівів відклади крейди посічені безсистемними і кліважними тріщинами, які заповнені жильним кальцитом без ознак рудної мінералізації чи присутності вуглеводнів.

Площина насуву між Чорногорським і Сілезьким покривами відзначається значним розвитком прожилків білого кальциту, який в рідкісних випадках рожево забарвлений від присутніх в ньому люмінесцентних вуглеводнів (с. Ясиня). І тільки північніше від нафтового родовища Стебний в січних кальцитових прожилках перехідної пачки з'являються дрібненькі кристали «діамантів».

На цьому родовищі серед зібраних в безсистемні складки порід кросненської світи у руслі потоку Стебний спостерігається пласт щільного карбонатного алевроліту, в який проникає нафта по внутрішній поверхні розшарування [6]. Тривалий процес подібного проникнення нафти в ряді інших відслонень приводить до внутрішнього роздуву пластів по нашаруванню під впливом кристалізаційної сили росту мінералів та проникненням нафти. Подібні співвідношення чітко простежуються у Гукливому на схилі правого борта р. Віча. Аналогічні виділення мінералів і нафти зберігаються в окремих пластах Голятинського підняття і подекуди на віддалені в Сілезькому покриві.

У Гукливому спочатку нашу увагу привернули кристали мармарошських «діамантів». Їхні розміри досягають 6 мм, блокової будови, оптично неоднорідні, що знаходяться серед кальцитової маси в облямівці твердих бітумів, з дисперсними включеннями нафти по зонах росту. Утворюють двійники, часто вміщують менші за розмірами кристали кварцу, грані яких дають додаткові відблиски у світловій гаммі материнського кристала.

Під час чергового огляду виявлено, що співвідношення між мінералами є набагато складнішими. З первісним проникненням нафти поверхні вкривались важкими компонентами нафти, а вслід з флюїдів кристалізувався кальцит, маса якого містить поодинокі чорні кристали мармарошських «діамантів». Очевидно, саме в таких кристалах діагностовано антраксоліт [7]. Виділення антраксоліту виявлено і в породах газоконденсатного родовища Шебелинки [8]. Ймовірно, утворення цього мінералу пов'язано з проявом певної форми вуглецевого метасоматозу. Доведено, що вуглиста речовина в породах і рудах буває представлена рядом кериту – оксикериту – антраксоліту – шунгіту – графіту, розвиток яких нерідко простежується в межах одного шліфа. [9].

В наступну стадію кристалізувались типові мармарошські «діаманти», а в завершальну подекуди кристалізувався тичкуватий кварц з досконалим розвитком ромбоєдрів. Кальцитова маса в їхньому субстраті і простір між кристалами пізнього кварцу вивпнений вуглисто-графітовою масою і фулеренами. Ореоли розвитку «діамантів» охоплюють територію Голятинського підняття та Сілезького покриву детально вивчалися багатьма дослідниками як важливий показник нафтоносності [10].

В басейні р. Лімниця на 345 м вверх по течії від правої притоки потоку Кузминець, де відслонюється пачка темно-сірих слюдистих аргілітів з проверстками вапняків та пісковиків грані кварцу в прожилках кальциту покриті тонкими чорними блискучими плівками. Напроти притоку Щавник в правому борту р. Лімниця відслонюється кременистий горизонт менілітової світи, розбитий серією тектонічних тріщин, вивпнених кристалами кварцу, чорними твердими бітумами і дрібними чорними перистими кристалами перпендикулярно орієнтованими до субстрату.

На нафтовому родовищі Слобода Рунгурська фірмою СП «Дельта» земляними роботами відкрито умови залягання зеленувато-сірих глин бистрицької світи верхнього еоцену, які



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

вміщують тонкі, насичені нафтою проверстки пісковиків, алевролітів та карбонатних конкрецій. У внутрішній щільній масі останніх знаходяться добре ограничені «діаманти».

На родовищі з відсутніми колекторськими властивостями площею 48 га видобуто біля одного млн тонн нафти. Посприятим цьому могли відклади ілітових глин бистрицької світи на родовищі Слободи Рунгурська похилого залягання (біля 30°), ймовірно саме з південного заходу, де у проверстках поступово утворювалися тріщини кальциту першої генерації з подальшою кристалізацією «діамантів». В глинах світи нафта відсутня повністю.

В процесі видобутку нафти в Слободі Рунгурській проверстки зазнали деструктивного дроблення з утворенням брекчії перемішаних уламків зцементованих кремнисто-карбонатною масою, а вивільнений простір заповнився кальцитом останньої другої генерації, що чітко прослідковується при дослідженні в шліфі. Всі ці ознаки вказують на прояв деформаційно-метасоматичних заміщень [11].

Під час прокладки тунелю «Бескид» нашу увагу привернули розчленовані прожилки між площинами ковзання, які містять кальцит і кварц-«діамант» залиті флюорисцентною нафтою [12]. В шліфах спостерігаємо іншу особливість розподілу важких вуглеводнів у клиновидних прожилках, що від підосви розсікають алевроліти під гострим кутом. Одні спочатку заповнювались вуглеводнями та кальцитом наступної генерації, а в інших поруч розміщених в межах шліфа – навпаки. [12].

Наведені приклади є підтвердженням значного поширення процесів метасоматичних перетворень порід осадових комплексів Карпатської нафтогазоносною провінції на різних стадіях формування та трансформації відкладів. Отримані результати та проведення досліджень в даному напрямку дозволять отримати більше інформації для пошуку та розвідки вторинних покладів вуглеводнів.

Список використаних джерел:

1. Геологический словарь. Том 1 (А–М). М.: Недра, 1978. – 487 с.
2. Поспелов Г. Л. Парадоксы геолого-физической сущности и механизма метасоматоза. Новосибирск: Изд. «Наука» СО АН СССР, 1973. – 355 с.
3. Набоко С. И. Вулканические эксгаляции и продукты их реакций. М.: Изд. АН СССР. / Тр. Лаборатории вулканологии. – Вып. 16, 1959. – 304 с.
4. Крупський Ю. З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України / Ю. З. Крупський. – К.: Укр ГДРІ, 2001. – 144 с.
5. Петруняк Г.М Вуглеводні та геохімія мінеральних перетворень кремнезему в породах Українських Карпат / Мін. зб.. № 66. – Вип. 1. – 2016. – С. 142–151.
6. Петруняк Г.М. Геолого-геохімічні передумови міграції нафти та мінерагенезу (Карпати) / Матеріали II Міжнародної наукової конференції «Геологія горючих копалин: досягнення та перспективи (6-8 вересня 2017 року) / Київ, 2017. – С. 118–122.
7. Мельников В. С. До умов утворення антраксоліту с. Нижні Ворота (Закарпаття). / В. С. Мельников, Д. К. Возняк, Г. О. Кульчицька. // Записки Українського мінералогічного товариства. – 2007. – С. 39–47.
8. Заріцький П. В. Антраксоліт у нижньопермських породах-колекторах Шебелинського газо-конденсатного родовища / П. В. Заріцький. // Записки Українського мінералогічного товариства. – 2007. – С. 73–76.
9. Иванкин П. Ф., Назарова Н. И. Проблема углеродистого метасоматоза и рассеяной металлоносности осадочно-метаморфических пород. Советская геология №2 – 1984. – С. 90–100.
10. Петруняк Г. М Вуглеводні та геохімія мінеральних перетворень кремнезему в породах Українських Карпат / Мін. зб. № 66. – Вип. 1. – 2016. – С. 142–151.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

11. Гладков Е. А., Ежова А. В., Алтунина Л. К., Кувшинов В. А, Родионова Н. А., Переверзенцев С. А., Гладкова Е. Е. Деформационно-метасоматические преобразования залежей углеводородов в процессе их разработки. ЛИТОСФЕРА, №2. – 2013. – С. 167–172.
12. Петруняк Г. М. Углеводородно-минеральный метасоматоз Украинских Карпат / Вопросы естествознания. – Иркутск, Вып. 1(9). – 2016.– С. 60–69.



УДК 553.98+004.42

ВПРОВАДЖЕННЯ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ R3R2R ПРИ ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІЙ ОЦІНЦІ НАФТОГАЗОВИХ АКТИВІВ

Костенко Д.Т.¹, к. геол.н., d.kostenko@brend-vikltd.com;

Коваль В.І.¹, к.тех.н., V.Koval@brend-vikltd.com;

Паюк С.О.², s.paiuk@nadraukrayny.com.ua;

Олійник О.В.², к. геол. н., oliinyk@nadraukrayny.com.ua;

1 – ТОВ «Бренд-Вік ЛТД», Київ, Україна,

2 – ПрАТ «НАК «Надра України», Київ, Україна

Сучасний підхід до геолого-економічної оцінки (ГЕО) нафтогазових об'єктів вимагає оперативності, достовірності та комплексності, а також можливості класифікації обсягів вуглеводнів за різними системами обліку.

Сучасним програмним продуктом, що забезпечує таке комплексне вирішення задач (ГЕО) на всіх її етапах є R3R2R OGRE Inc. (США). Комплексність геолого-економічних рішень даного програмного забезпечення (ПЗ) полягає в покроковій реалізації алгоритму оцінки: від створення та оновлення структурованої бази геолого-геофізичних та геолого-промислових даних до економічних розрахунків та категоризації визначених обсягів ВВ в різних системах обліку (РКООН, PRMS). В 2021 році Приватне Акціонерне товариство «Національна акціонерна компанія «Надра України» (ПрАТ «НАК «Надра України») в особі її підрозділу ДП «Укрнаукагеоцентр», одним з базових напрямів діяльності якої є геолого-економічна оцінка нафтогазоперспективних площ та родовищ вуглеводнів, з метою збільшення ефективності та зменшення витрат часу на ГЕО, займається впровадженням ПЗ R3R2R в своїй виробничій діяльності. ТОВ «Бренд-Вік ЛТД», OGRE Inc. та ПрАТ «НАК «Надра України» на підставі практичного досвіду застосування (ПЗ) планується подальше його вдосконалення та розширення функціональних можливостей.

R3 R2R SOFTWARE SOLUTIONS FOR GEOLOGICAL AND ECONOMICAL EVALUATION OF PETROLEUM ASSETS

Kostenko D.¹, Cand. Sci. (Geol.), d.kostenko@brend-vikltd.com;

Koval V.¹, Cand. Sci. (Eng.), V.Koval@brend-vikltd.com;

Paiuk S.², s.paiuk@nadraukrayny.com.ua;

Oliinyk O.², Cand. Sci. (Geol.), oliinyk@nadraukrayny.com.ua;

1 – LLC «Brend-Vik LTD», Kyiv, Ukraine,

2 – NJSC «Nadra of Ukraine», Kyiv, Ukraine

The modern approach to geological and economic evaluation (GEO) of oil and gas reserves and resources requires efficiency, reliability and complexity, as well as the ability to classify hydrocarbon volumes according to different evaluation systems. The up-to-date software that provides such complex decision (GEO) at all its stages is R3R2R OGRE Inc. (USA).

Software R3R2R gives integrated geological and economic solutions that consists in step-by-step implementation of evaluation algorithm: from build and updating of structured base of geological-geophysical and field-geological data in economic calculations and the categorization of certain volumes of hydrocarbon in various evaluation systems (UNFC, PRMS).

National Joint Stock Company (NJSC) "Nadra of Ukraine" implements software R3R2R in its enterprise "UkrNaukaGeoCenter", one of the main areas of activity of which is the geological and economic evaluation of oil and gas prospecting areas and hydrocarbon deposits, in order to increase efficiency and reduce the time spent on geological and economic evaluation (GEO).

LLC "Brend-Vik LTD", OGRE inc. and NJSC "Nadra of Ukraine" on the basis of practical experience software use plans to further improve and expand its functionality.

Сучасні ринкові умови надрокористування зокрема нафтогазоносними надрами, вимагають регулярної оперативної та гнучкої оцінки ресурсів та запасів вуглеводнів (ВВ) із застосуванням різних методичних підходів та систем класифікації (РКООН, PRMS). Практика реалізації геолого-економічних оцінок вуглеводневих активів вказує на необхідність залучення інструменту (ПЗ), який забезпечить комплексний підхід до вирішення цих задач. Така концепція максимально реалізована в програмному комплексі R3R2R OGRE Inc. (США).



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

На сьогодні R3R2R, для вирішення геолого-економічних задач, реалізує наступні комплексні блоки та можливості:

1. Створення структурованої бази наявних геолого-геофізичних та геолого-промислових даних;
2. Геологічний блок;
3. Блок розробки ВВ;
4. Економічний блок;
5. Категоризація обсягів ВВ;
6. Створення звітності, відповідно до вимог різних систем обліку ВВ (РКООН, PRMS).

База геолого-геофізичних та геолого-промислових даних структурована за методом наслідування, шляхом деталізації об'єктів оцінки (наприклад: країна – регіон – район – родовище – поклад – свердловина). Дані на кожному рівні можуть бути оперативно оновлені і доповнені.

Рис. 1. Приклад структури БД в R3R2R

Геологічний блок включає можливості геометризації покладу та оцінки початкових обсягів ВВ об'ємним методом. Блок включає набір модулів, що забезпечує обрахунки базових показників та параметрів, зокрема, забезпечує вимірювання та розрахунки площі покладу, середньозваженої ефективної нафтогазонасиченої товщини, пористі та нафтогазонасичення пласта, за даними результатів інтерпретації ГДС (Модулі **Volumetric mapping**, **KпKс**).

Крім того дозволяє визначити початкові пластові тиски і температури на центр мас, в залежності від типу покладу. В основу цих розрахунків покладені реальні виміри тиску і температури у свердловинах, та на основі даних про компонентний склад газу, початкові пластові тиски та температури, визначаються термобаричні поправки для газових (газоконденсатних) покладів (Модулі **PT**, **PVT**).



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

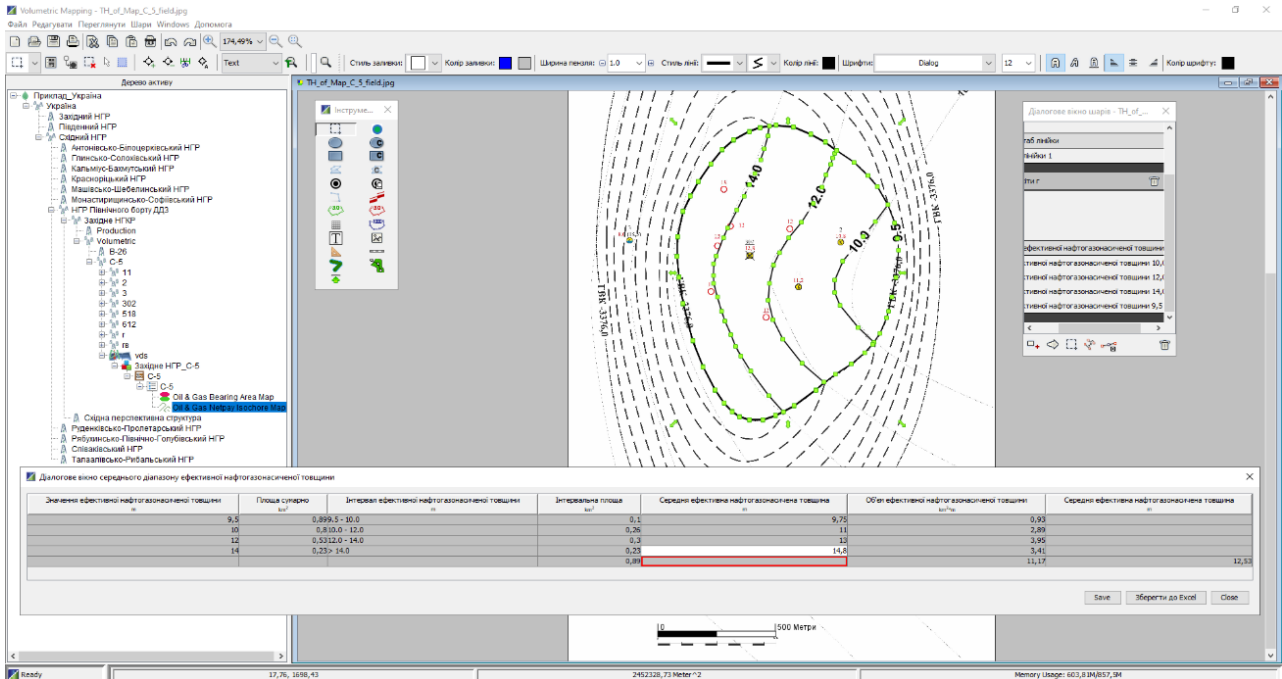


Рис. 2. Приклад розрахунку площі та середньозваженої ефективної газонасиченої товщин газової частини газоконденсатного покладу

R3R2R дозволяє виконувати розрахунок початкових обсягів вуглеводнів (початкові пластові запаси) газоконденсатних та нафтогазових покладів детерміністичним та стохастичним (Монте-Карло) методами за допомогою реалізації модулів **Deterministic GasVolume Calc**, **Deterministic OilVolume Calc**, **Stochastic GasVolume Calc**, **Stochastic OilVolume Calc**.

Застосувати алгоритм розрахунку **KpK1**

Площа покладу (P) **779,000** тис. н2 Ефективна газонасичена товщина пласта ($h_{газ}$) **6,000** м

Об'єм нафтогазонасичених порід (V_{por}) окладе **4,747** млн н3

Коефіцієнт пористості (k_p) **13,00** % Коефіцієнт нафтогазонасиченості ($k_{газ}$) **80,00** %

Температурний коефіцієнт (K_T) **82** Баричний коефіцієнт (K_B) **365,00** Пластовий об'ємний

Початкові загальні запаси вільного газу (Q_0) окладуть: для P1 **249,747** млн н2
для P10 **207,723** млн н2
для P50 **136,684** млн н2
для P90 **85,632** млн н2
для P99 **33,329** млн н2

Мольна частка "сухого" газу, частка одиниць **,995**

Запаси "сухого" газу ($Q_{сух}$) окладуть **143,350** млн н2

Початковий вміст конденсату (Q_c) **25,000** т/млн н2

Початкові загальні запаси газового конденсату (Q_c) окладуть: для P1 **6,212** тис. т
для P10 **5,167** тис. т
для P50 **3,400** тис. т
для P90 **2,130** тис. т
для P99 **,829** тис. т

Виконати розрахунок

Рис. 3. Розрахунок початкових обсягів газу і конденсату об'ємним ймовірнісним (Монте-Карло) методом

Окремо реалізовано оцінку ймовірності геологічного успіху (Probability of success) згідно до стандартної методики (модуль **POSgeo**).



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

Результати всіх розрахунків виводяться в табличній формі в форматах MS Word, MS Excel, PDF, відповідно до існуючих стандартів.

Блок розробки включає ряд можливостей для уточнення початкових обсягів ВВ та створення достовірного прогнозу видобутків.

Можливість здійснювати оцінку початкових запасів вуглеводнів за методами матеріального балансу відповідно до режиму розробки (доступно сім типів рівнянь) продуктивного покладу та здійснювати прогнозування статистичними методами як по свердловинам так і по об'єктам в цілому реалізована в модулі **RRE** (Recoverable Reserves Estimation). На вибір доступні більше 12 типів оцінки динаміки видобутку, при цьому графічний інтерфейс дає широкі можливості з вибору і відбракування як окремих точок так і ділянок на графічних залежностях для здійснення кореляції, що дає змогу гнучкого підбору апроксимаційних кривих за фактичними даними.

Результати прогнозування можуть бути виведені в табличному форматі MS Excel, та згруповані як по об'єктах експлуатації так і родовищу в цілому.

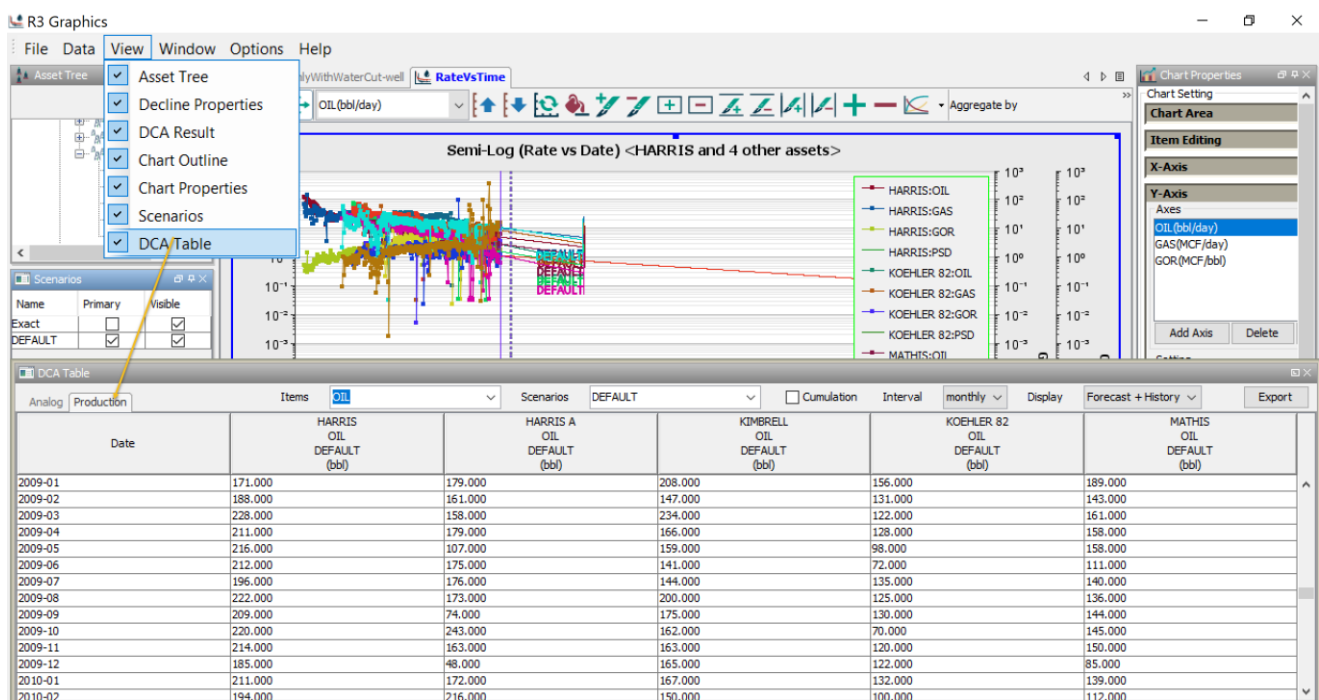


Рис. 4. Приклад статистичного прогнозування видобутків на базі історичних даних розробки

Економічний блок складається з основних модулів, що забезпечують розрахунки основних прогнозних економічних показників розробки.

Модуль **Price** передбачає застосування прогнозних цін із необхідною ескалацією. При чому для рідких ВВ можливо використання як одиниць обсягу (м³ або барелів), так і ваги (тон). Така специфіка, важлива для українського ринку, часто не передбачена іншими програмними продуктами. Усі одиниці виміру можна змінювати «на льоту». Можливе застосування необхідної щорічної ескалації показників.

Модулі, присвячені експлуатаційним витратам (**Operating Expense by Product; Operating Expenses**) відповідають, відповідно, за Змінні витрати (на одиницю продукції) та Постійні витрати (щорічні, на свердловину).

В модулі **Capital Investments**, крім основних значень капітальних витрат, задається значення ліквідаційних витрат (у відсотках або абсолютним значенням). Передбачення таких



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

витрат регламентовано як місцевими вимогами (настанови ДКЗ), так і міжнародною практикою (наприклад, у PRMS).

Важливим моментом є можливість використовувати не тільки вже реалізовану українську фіскальну модель, а й інші фіскальні моделі, серед яких і УРП (угоди про розподіл продукції).

The screenshot shows a software interface for entering economic calculation parameters. The main window is titled 'Asset Options' and contains various input fields for 'Asset Information' (Data Start Year, Data End Year, Production Start Date, Discount Date, Analysis Date, Esc Start Date, Discount Rate, Discount Method) and 'Evaluation Models' (Primary, Rollup, Incremental, Weight Factor, Life Overrides, Cutoff GWI, Cutoff NRI, Max Life, Calculated Life, Other, Risk). A 'Model Selection' dialog box is open in the center, displaying a list of fiscal regimes under the 'FiscalRegimes' category. The list includes: AlgeriaPSC, AlgeriaPSCwCarried, AngolaPSC, ArgentinaRoyaltyTax, AustraliaExciseTax, AzerbaijanHGA, AzerbaijanPSC_ROR, BahrainTax, BangladeshPSC, BeninPCA, BrazilPSC, CameroonPSC_Rfactor, Canada, ChadPSC_Rfactor, ChileCEOP, ChinaPSC, and ColombiaAssociation. The 'UkraineRoyaltyTax' model is highlighted in the list.

Рис. 5. Введення основних параметрів економічних розрахунків та вибір фіскальної моделі

Крім того, в новому релізі ПЗ реалізовано побудову дерев прийняття рішень (**Decision Tree**), та можливість розрахунку значення показника EMV (expected monetary value – очікувана грошова цінність з врахуванням впливу ризиків), який застосовується при оцінці перспективних об'єктів.

Впровадження сучасного програмного комплексу R3R2R у виробничій діяльності компаній дозволяє суттєво зменшити витрати часу та, підвищити достовірність оцінки нафтогазових активів.

Зокрема, ПрАТ «НАК «Надра України», як одна з провідних геологічних компаній з метою удосконалення якості та діджиталізації виробничих процесів, на власному досвіді переконалась у необхідності впровадження зазначеного (ПЗ), що дозволило значно покращити якість та прискорити роботи по виконанню ГЕО запасів та ресурсів вуглеводнів за різними класифікаціями та на різних стадіях геологічного вивчення родовища.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

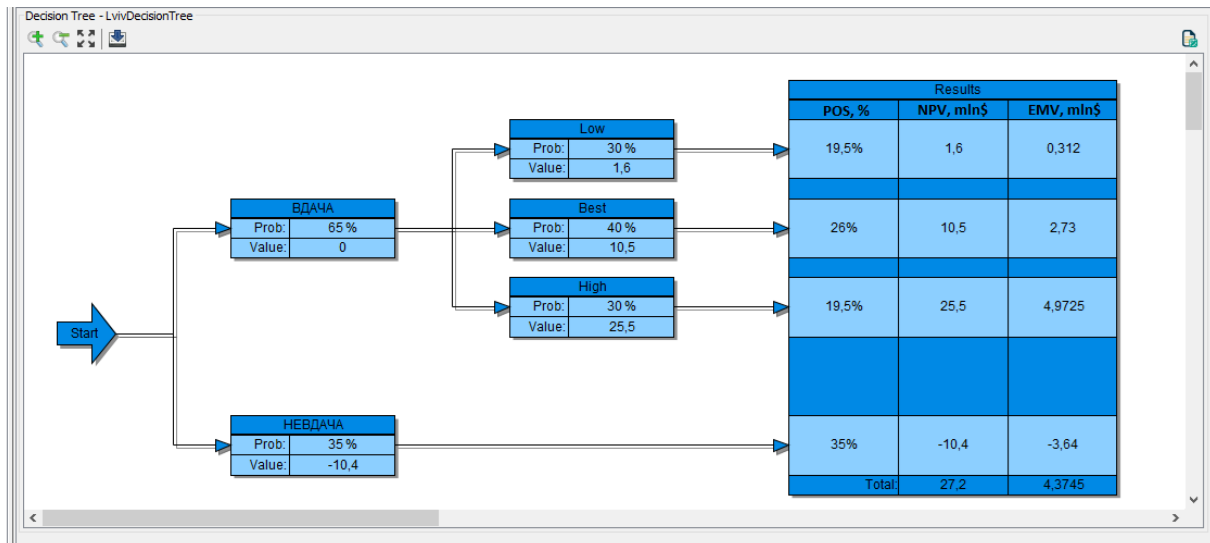


Рис. 6. Приклад побудови дерева рішень для розрахунків показника EMV

В спільних планах ТОВ «Бренд-Вік ЛТД», Ogre Inc. та НАК «Надра України» є подальше вдосконалення програмного забезпечення R3R2R, та розширення його функціональних можливостей. Зокрема Компанії зацікавлені у вдосконаленні існуючих модулів та розробки нових, що забезпечать більш досконалу та достовірну оцінку ресурсної бази перспективних площ та родовищ ВВ, а саме: реалізація модулів поглибленого аналізу вуглеводневих (газоконденсатних та нафтогазових) систем, прогнозування розробки за методом спільної свердловини та компенсацій відборів (для пружних водонапірних режимів розробки покладів) тощо.



УДК 553.411.071(477)

КРИТЕРІЇ ПРОГНОЗНОЇ ОЦІНКИ ЗОЛОТОНОСНОСТІ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

*Павлунь М.М., д. геол. н., професор,
Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна*

Специфічні і статистично стійкі риси будь-якого геологічного утворення (геологічної формації, мінеральної речовини, породи, їхнього геохімічного складу тощо) свідчать про вірогідну рудоносність і вважаються критерієм прогнозування. Його якість і обґрунтованість залежать від комплексування таких рис, змісту і надійності критеріїв: некомплексне прогнозування маловірогідне і навіть шкідливе [2]. Серед такого комплексу критеріїв під час різномасштабного (регіонального і локального) прогнозування різноглибинних рудно-формаційних проявів золотого зруденіння вирізняють чотири групи [3]: речовинні, просторові, вікові, генетичні (від речовинно-енергетичних глибинних через парагенетичні до власне енергетичних).

CRITERIA FOR FORECAST EVALUATION OF THE UKRAINIAN SHIELD GOLD CONTENT

*Pavlun M.M., Dr. Sci. (Geol.), Prof.,
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine*

Specific and statistically stable features of any geological formation (actually geological formation, mineral matter, rock, geochemical composition, etc.) are evidence of its probable ore-bearing capacity and therefore they are interpreted as certain forecasting criteria. Their quality and validity depend on the combination of such features, content and reliability of criteria – non-complex forecasting is unlikely and even harmful. During regional and local forecasting of different depth gold mineralization manifestations, the following four groups of criteria are distinguished: material, spatial, age and genetic (from material-energy deep to paragenetic and to actually genetic).

Український щит (УЩ) – головна металогенічна провінція щодо наявної і перспективної золотоносності [1], у межах якого родовища золота за низкою геолого-формаційних, геолого-геохімічних і фізико-хімічних умов формування щодо синрудної палеоповітряної головної належать до рудної формації великих глибин метаморфогенно-гідротермального класу [4]. За своєю природою вона є результатом розвитку взаємопов'язаної низки тривалих процесів перетворення і перерозподілу мінеральної речовини докембрійської матриці під впливом регіонального метаморфізму й ультраметаморфізму. На відміну від магматогенно-гідротермальних систем тут дуже високий рівень термостатованості ($\Delta T/100 \text{ м} = 3\text{--}10^\circ \text{C}$), газонасиченості, густини CO_2 (сягає $1,02 \text{ г/см}^3$) і відтак гіпербаричності (300–350 МПа) та субізохоричний тренд перебігу рудоутворювальних процесів. Це зумовило перенапружений стан фізико-хімічної рівноваги таких палеогідротермальних систем і особливу їхню чутливість до структурно-динамічних і фаціальних літолого-геохімічних змін пластичного на великих глибинах ($> 5 \text{ км}$) геологічного середовища з диз'юнктивними епізодичними напівкрихкими і спорадично крихкими деформаціями на всіх стадіях рудогенезу – мобілізації, міграції і кристалізації самородного золота. Саме цими обставинами можна пояснити помітну генетичну неоднорідність родовищ цієї рудної формації і своєрідність змістовного набору та ієрархії критеріїв їхнього прогнозування в архейських кратонах, яким є УЩ. Зовсім стисло цю неоднорідність демонструють три природно різні типи золотоконцентрувальних систем і відповідних родовищ [4]:

1) порівняно термостатована середньобарична з $\Delta T = 8\text{--}10^\circ \text{C}/100 \text{ м}$ та $\Delta T/\Delta P = 8\text{--}10^\circ \text{C}$, $P_{\text{max}} = 200 \text{ МПа}$, у якій область розвантаження розчинів і їхньої генерації просторово розірвані (Балка Золота);

2) порівняно термостатована з $\Delta T = 5\text{--}8^\circ \text{C}/100 \text{ м}$ та $\Delta T/\Delta P = 5\text{--}8^\circ \text{C}$, $P_{\text{max}} = 300 \text{ МПа}$, де область розвантаження флюїдів помітно відірвана від джерела їхнього генерування (Сергіївське);

3) порівняно термостатована гіпербарична з $\Delta T = 3\text{--}8^\circ \text{C}/100 \text{ м}$ та $\Delta T/\Delta P = 3\text{--}5^\circ \text{C}$, $P_{\text{max}} = \text{до } 350 \text{ МПа}$ з проміжною областю генерування і розвантаження рудоносних флюїдів (Майське).

З огляду на наведене вище до **критеріїв регіонального прогнозування** треба зачислити:



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»**

- *геотектонічно-позиційні*, що мають подвійну позицію – верхньоархейські граніт-зеленокам'яні пояси (ЗКП) і протерозойське складчасте облямування, особливо коли наявні графітизовані філіти та подібні до них утворення;
- *структурно-тектонічні*, серед яких зеленокам'яні трого на гранітному фундаменті, регіонально-блокові розломи глибинного закладання з зонами розсланцювання, зминання, поясами дайок;
- *літолого-формаційні*, коли особливо сприятливими для золотоконцентрації є архейські метабазитова, метаспіліт-кератофірова, граувакова, а в протерозої – джеспілітова формації;
- *фаціально-метаморфічні* – це метаморфіти головно зеленосланцевої фації за домінування метабазитів з новоутвореннями серпентин-талък-хлоритового складу;
- *формаційно-магматичні*, коли зеленокам'яні структури (ЗКС) насичені плутоно-вулканічними утвореннями з ознаками еруптивної діяльності і субвулканічними тілами ріолітового складу, особливо там, де є дайко- і штокоподібні тіла граніт-порфірів, кварцових порфіритів, альбітофірів як діагностичної ознаки найвірогіднішого структурно-енергетичного зв'язку зі зруденінням; поза ЗКП на увагу заслуговують екзоконтакти великих гранітоїдних масивів палінгенного походження;
- *передрудно-метасоматичні*, як-то лиственітизація, беризитизація, біотит-кварц-олігоклазові новоутворення;
- *формаційно-зональні*, до яких треба зачислити латеральні, хоч і не виразні, зміни типу: для архею $\frac{W(Au)}{Mo(Au)} \rightarrow Au$ та, вірогідно, $(As, Pb, Zn, Sb) \rightarrow Au-Sb$ у протерозойському облямуванні;
- *геохімічні*, де можуть мати місце ієрархічно різні різкі ореолові аномалії Au, Mo, W, Pb, Zn.

Критерії локального прогнозування:

- *морфоструктурні*, головно лаштункоподібні жильні системи, жильно-прожилкова і прожилково-вкраплена помірносульфідна мінералізація з виразною приуроченістю до певних літолого-стратиграфічних і згідно-структурних елементів рудовмісних блоків;
- *літологічні*, особливо за наявності залістистих кварцитів, амфіболітів, магнетит-вкраплених кристалічних сланців, у протерозої – інтенсивно гранітизовані філіти;
- *магнітометричні*, особливо лінійні високомагнітні аномалії (до 10 тис. гамм), часто менш інтенсивніші, однак стрічково анізотропні магнітні зони магнітоактивних сланців у ЗКС;
- *структурно-метасоматичні* – зони інтенсивного окварцювання, серицитизації, альбітизації, кварц-біотитових новоутворень з амфіболами, діопсидом, гранатом, Fe-Mg карбонатами, в археї індикаторними є наявність піриту і моноклінного піротину, а в протерозої – льолінгіту (арсенопіриту);
- *мінералого-парагенетичні*, коли в архейських ядрах наявні полісульфіди (1–5 %), пірит (піротин), кварцові прояви зі спорадичними галенітом, сфалеритом, халькопіритом і поодинокими тут телуридами Au, Ag, Pb; у допродуктивних молібденіт-кварцових парагенезисах є анкерит, кальцит, серицит, альбіт, турмалін, однак без шеєліту, арсенопіриту, антимоніту. Натомість у протерозої золотоносність діагностується через поширення льолінгіту (арсенопірит) – кварцові парагенезиси з сульфідами Fe, Pb, Zn, Mo, Sb, інколи шеєліту;
- *рудно-зональні*, головно відсутня або вкрай невиразна мінливість складу руд з глибиною у зв'язку з закритістю палеогідротермальної системи, її витриманою прогрітістю і відтак дуже великою термостатованістю, що не сприяє формуванню золотоносності;
- *термобарогеохімічні*, серед них найвиразніші: флюїдно-фазові або ж фазометричні, коли в зонах прожилково-вкрапленої чи жильної мінералізації поширені дво- і трифазові



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

(наповнення рідинною фазою 50–80 %) інклюзиви водно-вуглекислотних, іноді водно-сільових гідротерм, гомогенних у надкритично-високотемпературному інтервалі (500–300 °С) і спокійно дегазованих гетерогенних у діапазоні 320–180 °С, що відповідає золотопродуктивному рудоутворенню [4]. Разом з тим великі газові і рідинно-газові включення дуже поодинокі, натомість їхня поширеність може свідчити про золото-сульфідно-кварцовий середньоглибинний плутономагматичний тип зруденіння, що хіба проявлений винятково в метатеригенних комплексах протерозою (вірогідно Східно-Юріївське в Інгульському мегаблоці УЩ);

– *оптимально-температурні* відображають фізико-хімічну конвергенцію процесів золотоконцентрування в середньотемпературному діапазоні (290–180 °С). Особливо вірогідним є передбачення золотоносних рудних стовпів у вказаному просторово-температурному інтервалі, коли сингенетичні газово-рідинні і рідинно-газові включення одночасно гомогенізуються в рідку і газову фази як відображення гетерогенно-неврівноваженої («киплячої») палеогідротермальної системи;

– *термобарогradientні*, які обернено-пропорційно пов'язані з величиною вертикального розмаху зруденіння: чим менший $\Delta T/100$ м, тим більша витриманість зруденіння з глибиною, а $\Delta T/\Delta P$ для родовищ високobarних груп становить 2–3 або майже не фіксується в гіпербаричних умовах.

Список використаних джерел:

1. Галецький Л.С. Золотоносність України // Наукові основи прогнозування, пошуків і оцінки родовищ золота : Міжнар. наук. конф.: матеріали. Львів, 1999. С. 34–36.
2. Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые / [под ред. Д. В. Рундквиста]. Ленинград : Недра, 1978. 607 с.
3. Критерії прогнозої оцінки золотоносних територій (теоретичні та методологічні аспекти) / Ю.В. Ляхов, М.М. Павлунь, Ю.О. Пахнющий, Г.О. Луньов // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геол. 2004. Вип. 18. С. 3–16.
4. Павлунь М. М. Про метаморфогенно-гідротермальну природу родовищ золоторудних формацій Українського щита // Мінерал. журн. 2015. Т. 37. № 3. С. 98–111.



УДК 553.048

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СТРОИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Богдасаров М.А.¹, д. геол.-мин. н., профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, bogdasarov73@mail.ru;

Шешко Н.Н.², к. тех. н., доцент, optimum@tut.by;

Маевская А.Н.¹, аспирант, maevskaya.anna@inbox.ru,

1 – Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь,

2 – Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь

В данной статье, на основе анализа научных работ как отечественных, так и зарубежных авторов сформулированы обобщающие критерии оценки и прогнозирования залежей строительного сырья. Классификация критериев прогнозирования приведена в виде пяти блоков универсальных и динамических критериев. Каждый блок при этом может являться самостоятельным для решения отдельно поставленных задач. Приводятся характеристики критериев и способы их математической визуализации. Предложенная схема может выступать основой для проведения комплексной оценки минерально-сырьевых ресурсов региона и обоснования рациональной последовательности вовлечения потенциальных залежей в отработку.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF THE MINERAL RESOURCE BASE OF CONSTRUCTION RAW MATERIALS

*Bogdasarov M.¹, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Prof., Corresponding Member of the NAS of Belarus,
bogdasarov73@mail.ru,*

Sheshko N.², Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., optimum@tut.by,

Mayevskaya A.¹, Postgraduate, maevskaya.anna@inbox.ru

1 – Brest State A.S. Pushkin University, Brest, Belarus,

2 – Brest State Technical University, Brest, Belarus

In this article, based on the analysis of scientific works of both domestic and foreign authors, we formulate the generalizing criteria for the assessment and prediction of deposits of construction raw materials. The classification of forecasting criteria is given in the form of five blocks of universal and dynamic criteria. Each block can be independent for solving separately set tasks. The characteristics of the criteria and methods of their mathematical visualization are given. The proposed scheme may serve as a basis for carrying out a comprehensive assessment of the mineral resources of the region and substantiating a rational sequence of involving potential deposits in mining.

Введение. Одним из основополагающих направлений успешного и динамичного социально-экономического развития региона на современном этапе является наличие минерально-сырьевых ресурсов. В связи с этим актуальной задачей является поиск залежей минерального сырья, их оконтуривание и предварительная оценка, что особенно важно для местных видов полезных ископаемых. Для территории Республики Беларусь, которая в геологическом отношении представлена мощным чехлом осадочных отложений это прежде всего месторождения строительного сырья (пески, песчано-гравийные смеси, глины и др.).

К настоящему времени в геологической науке накоплен значительный опыт в практике прогнозирования и оценки полезных ископаемых. Но несмотря на это методологическая база должна постоянно прорабатываться (дополняться, изменяться и т.д.) с учетом активного внедрения математических методов и компьютерных технологий в геологоразведочные исследования.

Важную роль при прогнозе и оценке залежей общераспространенных полезных ископаемых играет учет специфических особенностей данного вида сырья (широкое распространение; небольшая глубина залегания; повсеместность потребления; открытый способ добычи основной массы строительных полезных ископаемых; использование сырья ведется после относительно небольшой предварительной обработки; масштабность добычи приводит к значительному нарушению природной среды; многоцелевое использование строительного сырья), которые обуславливают необходимость дополнения традиционных схем анализа индивидуальным подходом для этой категории минерально-сырьевых ресурсов.



В данной статье авторами обобщены наиболее часто применяемые критерии, используемые для прогноза и оценки общераспространенных полезных ископаемых, выполнена систематизация критериев по типу задач и оценена возможность использования для создания геолого-информационной модели территории.

Результаты и обсуждение. Для отбора критериев оценки минерально-сырьевых ресурсов региона был выполнен анализ научной литературы отражающей результаты проведенных как на территории Республики Беларусь, так и за рубежом исследований, посвященных вопросам: прогнозирования месторождений полезных ископаемых [1–4]; оценок состояния минерально-сырьевой базы регионов, минерально-сырьевого потенциала территорий, привлекательности разработки месторождений [5–9]; геолого-экономической оценки месторождений [10–13]; разработки геопространственных и прогнозно-математических моделей для изучения и оценки минерально-сырьевой базы регионов [14–16]; геоинформационного моделирования минерагенической информации [17].

Проведенный анализ позволил отобрать критерии, получившие практическое применение на примере конкретных территорий, а также выполнить их систематизацию. В результате, все критерии были ранжированы на две категории (универсальные – остаются неизменными на протяжении длительного времени; динамические – позволяют выполнить оценку месторождений актуальную на период ее проведения) и 5 блоков: (1) критерии анализа актуального состояния минерально-сырьевой базы региона; (2) критерии выделения прогнозных площадей; (3) критерии оценки месторождений по степени приемлимости их к освоению; (4) критерии оценки минерагенического потенциала территории; (5) критерии геолого-экономической оценки месторождений (таблица). Ниже более подробно остановимся на каждом из блоков оценки.

«Критерии анализа актуального состояния минерально-сырьевой базы региона». Как правило, предварительным этапом выделения и оценки прогнозных площадей полезных ископаемых является анализ текущего состояния минерально-сырьевой базы региона, в качестве критериев которого выступают: количество разрабатываемых карьеров на единицу площади и потенциального срока их эксплуатации; объем разведанных запасов; объем извлекаемых запасов. Важным аспектом такого анализа на современном этапе является использование геоинформационных систем, позволяющих учитывать пространственные особенности распределения запасов в пределах исследуемого региона, выявлять неравномерности в их размещении. Однако, стоит отметить, что реализация данного блока в компьютерной среде осуществима лишь в случае наличия у исследователя необходимого набора исходных данных. Результатом выполнения такого блока может стать картографическая модель, которая при сопоставлении с картой минерагенического потенциала региона позволит разработать предложения по более равномерному обеспечению территории запасами строительного сырья.

«Критерии выделения прогнозных площадей». Важной стадией в процессе выявления новых залежей является их оконтуривание, основанием для которого выступают критерии, отражающие рентабельные минимальные характеристики пласта для отработки: мощность отложений, мощность вскрышных пород, коэффициент вскрыши. К вышеперечисленным критериям в некоторых исследованиях также добавляется литологический состав вскрышных пород, который позволяет исключать из построения участки, в пределах которых над прогнозным месторождением залегают более ценные породы.

Реализация данного блока легко осуществима в геоинформационной среде, где на основе вышеуказанных критериев создаются прогнозно-математические модели с применением различных методов интерполяции. Корректировка границ перспективных площадей полезных ископаемых при этом осуществляется на основе геологических критериев, которые определяют целый набор распознающих условий выявления минеральных залежей – структурные, палеогеографические, геоморфологические, гляциодинамические и др. При использовании геологических критериев выполняется их предварительное ранжирование по степени информативности для данного вида сырья и исследуемой территории [2]. Однако, стоит



СЪОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

подчеркнуть, что применение геологических критериев в компьютерном построении является достаточно трудной задачей, это обусловлено тем, что их использование требует анализа геологических особенностей области прогнозирования. Кроме того, геологические критерии зачастую имеют качественную характеристику, гораздо реже могут быть описаны количественно или полуколичественно – в виде условных баллов, рангов. Решением задачи включения их в компьютерный алгоритм построения может являться обучение нейронных сетей.

«Критерии оценки месторождений по степени приемлимости их к освоению». Учитывая, что для общераспространенных видов сырья характерны ряд специфических особенностей, в первую очередь связанных с территорией размещения залежей, важную роль играет ранжирование выявленных (оконтуренных) участков по степени приемлемости их к освоению, для которого применяются такие критерии как:

«Природно-ландшафтная ценность» – позволяет оценить выявленные месторождения с точки зрения их расположения в границах особо охраняемых природных территорий, либо в пределах природных участков, нарушение которых возможно только при соблюдении необходимого комплекса природоохранных мероприятий.

«Экологический критерий» – главным основанием разделения месторождений по экологическому признаку является факт нахождения их на территории с неудовлетворительными (размещение в зоне влияния крупных промышленных предприятий, территориях с высокой плотностью населения, территориях радиоактивного загрязнения земель и т.п.), или удовлетворительными экологическими условиями среды.

«Категория земельного участка» – позволяет оценить выявленные месторождения с точки зрения их расположения в пределах земельных участков разного функционального назначения согласно землеустроительному районированию территории.

«Транспортная доступность» – позволяет оценить выявленные месторождения с точки зрения их расположения относительно транспортной инфраструктуры. При «достаточной» транспортной доступности месторождение включается в категорию приемлемых для первоочередного освоения. При «слабой» транспортной доступности месторождение относят к категории нежелательных для освоения.

«Удельная ценность недр» – позволяет определить ресурсный потенциал территории расположения месторождения, что может являться основанием, для принятия решения, о включении территории распространения полезного ископаемого, на первоочередное рассмотрение ввода месторождений в данном районе в эксплуатацию (при наибольшей удельной ценности недр). Для расчета удельной ценности недр используется следующая формула [7]:

$$C_{\text{уд.недр}} = \frac{C_{\text{п}}}{P_{\text{рег}}}$$

где, $C_{\text{уд.недр}}$ – удельная ценность недр, $C_{\text{п}}$ – минерально-сырьевой и природный потенциал региона по данному виду полезного ископаемого (руб.), $P_{\text{рег}}$ – площадь региона.

Конечным результатом реализации данного блока может выступать карта степени приемлемости месторождений к освоению, включающая их ранжирование на группы по рациональной последовательности отработки.

Классификация критериев прогнозирования и оценки ресурсов минерального строительного сырья

УНИВЕРСАЛЬ- НЫЕ КРИТЕРИИ	I. Критерии анализа актуального состояния минерально-сырьевой базы региона		ДИНАМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ
		- количество разрабатываемых карьеров на ед. площади; - потенциальный срок эксплуатации разрабатываемых месторождений; - объем разведанных запасов; - объем извлекаемых запасов	



**СЪОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

II. Критерии выделения прогнозных площадей	
- стратиграфические; - палеогеографические; - литологические; - структурно-тектонические; - морфоструктурные; - гляциодинамические; - палеогеоморфологические; - геоморфологические; - горно-геологические; - генетические; - неотектонические; - аэрокосмологические	- минимальная рентабельная мощность пласта для отработки; - допустимая предельная мощность вскрышных пород; - коэффициент вскрыши
III. Критерии оценки месторождений по степени приемлемости их к освоению	
- природно-ландшафтная ценность; - экологический критерий	- категория земельного участка; - транспортная доступность; - удельная ценность недр
IV. Критерии оценки минерагенического потенциала территории	
	- объем прогнозных ресурсов; - плотность запасов минерального сырья; - плотность месторождений
V. Критерии геолого-экономической оценки месторождений	
	- национальное богатство; - потенциальная стоимость минерального сырья в недрах; - извлекаемая стоимость минерального сырья; - товарная стоимость минерального сырья в недрах; - стоимость проектно-изыскательских работ; - плата за землю; - стоимость поисковых и геологоразведочных работ; - стоимость горнокапитальных работ; - стоимость строительно-монтажных работ; - транспортные расходы; - прочие инвестиционные издержки; - природоохранные расходы; - капитальные вложения в прирост оборотных средств; - чистый доход; - дисконтированный доход; - совокупный доход

«Критерии оценки минерагенического потенциала территории». Реализация данного блока позволяет провести первичную оценку минерагенического потенциала территории. Величина минерагенического потенциала определяется на основе количества прогнозируемых месторождений полезных ископаемых и их среднестатистических параметров [22].

Для оценки минерагенического потенциала месторождений строительных полезных ископаемых применяются такие критерии, как: объем прогнозных ресурсов; плотность запасов минерального сырья; плотность месторождений – отражает количество залежей выявленных прогнозных ресурсов на единицу площади.

Каждый из представленных в данном блоке критериев может быть включен в компьютерный алгоритм создания геолого-информационной модели территории и выступать основой для создания карты обеспеченности региона запасами минерального строительного сырья, пространственного анализа размещения выделенных месторождений с учетом административно-территориального устройства исследуемого региона.

«Критерии геолого-экономической и оценки месторождений». Проведение геолого-экономической оценки месторождений, как правило, осуществляется тогда, когда имеющиеся данные о геологическом строении месторождения позволяют дать объективную оценку качества и количества запасов полезного ископаемого, их народнохозяйственного значения, технологических свойств, горнотехнических, гидрогеологических, экологических и других условий их добычи. В качестве объекта



СЪОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

геолого-экономической оценки выступают, преимущественно, отдельные месторождения, либо группа сближенных мелких месторождений.

К числу наиболее распространенных методов геолого-экономической оценки месторождений относятся: сравнительный, затратный, доходный, опционный, метод применения натуральных показателей [12].

В практике геолого-экономической оценки месторождений минерального строительного сырья применяются следующие критерии [9]: (1) национальное богатство – валовая стоимость минерального сырья в недрах; (2) потенциальная стоимость минерального сырья в недрах – денежный эквивалент минерального сырья вне зависимости от степени его подготовки к извлечению; (3) извлекаемая стоимость минерального сырья в недрах – доход от разработки месторождения, пересчитанный в текущую стоимость через коэффициент дисконтирования; (4) товарная стоимость – текущий (стартовый) экономический потенциал минерального сырья.

При проведении геолого-экономической оценки месторождений минерального строительного сырья Республики Беларусь инвестиционные вложения при использовании месторождений строительных полезных ископаемых в промышленных целях определяются через учет следующих критериев, позволяющих определить экономическую ценность запасов месторождения: (1) сметная стоимость проектно-изыскательских работ; (2) плата за землю (в размере нормативов возмещения потерь сельскохозяйственного и лесохозяйственного производства); (3) стоимость поисковых и геологоразведочных работ; (4) стоимость горнокапитальных работ; (5) стоимость строительно-монтажных работ; (6) транспортные расходы; (7) прочие инвестиционные издержки, включающие расходы на содержание дирекции строящегося предприятия, обеспечение технического надзора, подготовку кадров, создание социальной и технологической инфраструктуры; (8) природоохранные расходы; (9) капитальные вложения в прирост оборотных средств; (10) чистый доход; (11) дисконтированный доход; (11) совокупный доход [12; 13].

Стоит отметить, что геолого-экономическая оценка может выполняться не только применительно к месторождениям полезных ископаемых, но и к предприятиям, производящим строительное сырье. Такая оценка в настоящее время выполнена для ряда областей территории Беларуси. Оценка потребности производственно-территориальных комплексов в минеральном строительном сырье реализуется с учетом перспективных планов развития предприятий и позволяет выделить территории наибольшего дефицита сырья, а также обосновать предложения по направлениям проведения геологоразведочных работ. Однако применение данного подхода предполагает получение информации от предприятий о потребностях в сырье и объемах производства товарной продукции, что в ряде случаев является затруднительным [5; 8].

Выводы. Таким образом, в настоящей статье предложен научно-методический подход к оценке общераспространенных видов сырья, учитывающий как геологические, экономические, экологические, горно-геологические особенности месторождений данного вида ресурсов, так и специфику самих полезных ископаемых.

Результаты проведения оценки залежей минерального строительного сырья по предложенной схеме могут выступать основой для обоснования вовлечения месторождений в отработку и обеспечения стратегии рациональной последовательности освоения месторождений, тем самым способствуя совершенствованию системы управления минерально-сырьевой базой региона. Реализация, предложенных блоков оценки, позволит: (1) получить комплексную картину о состоянии минерально-сырьевой базы региона; (2) выявить и оконтурить новые месторождения минерального строительного сырья; (3) на основе учета специфики района расположения месторождений, провести их ранжирование по приемлемости к освоению, что будет способствовать более сбалансированному использованию минерально-сырьевой базы региона; (4) выполнить оценку минерагенического потенциала региона.



**СЪОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Список используемых источников:

1. Вашков, А. А. Структура и ледниковый морфогенез Городокской возвышенности: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук : 25.01.01 / А. А. Вашков ; Мин-во природных ресурсов и охраны окр. среды РБ, РУП «НПЦ по геологии». – Мн., 2015. – 28 с.
2. Поиски и разведка месторождений минерального строительного сырья / В. И. Ярцев [и др.]. – Мн. : БГУ, 2001. – 120 с.
3. Сергеев, А. В. Прогнозирование общераспространенных полезных ископаемых на территории Удмуртии / А. В. Сергеев // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2008. – № 1. – С. 115–121.
4. Davies, R. Assessing the variability of expert estimates in the USGS Three-part Undiscovered Mineral Resource Assessment methodology: A call for increased skill diversity and scenario-based training // Ore and Energy Resource Geology. – 2020. – Vol. 2–3, № 16. – P. 1–16.
5. Богдасаров, М. А. Геология и минерагения четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины: монография / М. А. Богдасаров; Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина. – Брест: БрГУ, 2011. – 167 с.
6. Енергетичні ресурси геологічного середовища України (стан та перспективи) : у 2 т. / Г. І. Рудько (гал. ред.) [та інш.]. – Чернівці : Букрек, 2014. – Т. 2. – 520 с.
7. Лютягин, Д. В. Геолого-экономическое обоснование вовлечения в отработку месторождений общераспространенных полезных ископаемых : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Д. В. Лютягин ; Российский государственный геолого-разведочный институт. – М., 2006. – 28 с.
8. Оценка потребности в минеральном сырье производства строительных материалов на территории Минской области на перспективу до 2020 г : докл. записка / НАН РБ. Институт геохимии и геофизики ; рук. А. В. Матвеев. – Минск, 2006. – 24 с.
9. Пильщикова, М. В. Оценка минерально-сырьевого потенциала Ставропольского края / М. В. Пильщикова, Н. Е. Беликова // Минеральные ресурсы России. – 2017. – № 1. – С. 33–39.
10. Перекатов, Б. А. Геолого-экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала недр Ленинградской области / Б. А. Перекатов, Ю. П. Тютиков, А. З. Романовский // Разведка и охрана недр. – 2005. – С. 9–12.
11. Проблемы методического обеспечения геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых в России / Д. В. Лютягин [и др.] // Economics: Yesterday, Today and Tomorrow. – 2019. – № 9. – С. 483–495.
12. Рудько, Г. І. Геологія і геолого-економічна оцінка родовищ каоліну України / Г. І. Рудько, В. М. Озерко, І. В. Шепель. – Київ : Чернівці : Букрек, 2015. – 336 с.
13. Унукович, А. В. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых Беларуси / А. В. Унукович, Я. И. Аношко. – Мн. : Беларус. навука, 2012. – 455 с.
14. Поклонов, В. И. Создание прогнозно-математической модели закономерностей размещения кварцевых песков для строительных работ на территории республики Марий Эл / В. И. Поклонов, Ф. В. Семенов, С. К. Иванов // Разведка и охрана недр. – 2015. – № 7. – С. 23–26.
15. Пространственный анализ минерально-сырьевой базы углеводородного сырья средствами геоинформационных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=2477&SECTION_ID=62/. – Дата доступа: 11.10.2020.
16. Walsh, S. Bluecap: A geospatial model to assess regional economic-viability for mineral resource development // Resources Policy. – 2020. – Vol. 66, Article 101598. – P. 1–11.
17. Геоинформационное моделирование минерагенической информации на примере Западно-Салаирской зоны / В. А. Килипко [и др.] // Проблемы недропользования. – 2015. – № 3 (6). – С. 68–78.
18. Выделение и обоснование перспективных участков недр на твердые полезные ископаемые по результатам региональных геолого-геофизических и геологосъемочных работ : метод. рекоменд / ФГБУ ВСЕГЕИ ; сост.: А. К. Иогансон [и др.]. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2018. – 44 с.



УДК 553.4 (075)

ВПЛИВ ПЕРВИННОЇ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВИХ ДАНИХ НА ТОЧНІСТЬ І ЯКІСТЬ ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ РОДОВИЩ ТА ПЛОЩ

Довганич А.В.¹, Солодкий В.М.¹, Нефф Т.І.¹, poltavargp@ukr.net,

Олійник О.В.², oliinyk@nadraukrayny.com.ua,

1 – ДП «Укрнаукагеоцентр» м. Полтава, Україна

2 – ПрАТ «НАК «Надра України», Київ, Україна

У даній статті розглянуті основні фактори, які впливають на якість і точність геолого-економічної оцінки родовищ і площ. Надані рекомендації щодо мінімізації їх впливу на виконання ГЕО.

THE INFLUENCE OF ORIGINAL GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL INFORMATION AND GEOLOGICAL-INDUSTRIAL DATA ON THE ACCURACY AND QUALITY OF ECONOMIC-GEOLOGICAL EVALUATION OF FIELDS AND AREAS

Dovhanych A.¹, Solodkyi V.¹, Neff T.¹, poltavargp@ukr.net,

Oliinyk O.², oliinyk@nadraukrayny.com.ua,

1 – SE «Ukrnaukageocentr» Poltava, Ukraine,

2 – PrJSC "NJSC" NADRS UKRAIN-NY", Kyiv, Ukraine

In this article the main factors which influence the quality and accuracy of economic-geological evaluation (EGE) of fields and areals are considered. Recommendations for minimizing their influence on the implementation of EGE are provided.

Розвиток геологічної та нафтогазовидобувної галузі в Україні тісно пов'язаний з використанням нового сучасного обладнання та впровадженням сучасних методів обробки та аналізу геолого-промислових матеріалів з геологічного моделювання родовища та процесів, які проходять в покладі в процесі його розробки. Варто звернути увагу, що при створенні моделі геологічної будови родовищ і площ, важливу роль відіграє наявна первинна геолого-геофізична інформація, а для родовищ, які перебувають в ДПР чи промисловій розробці ще й геолого-промислові дані, які отримані в процесі розробки родовища.

Незважаючи на те, що з моменту відкриття більшості родовищ нафти та газу пройшов значний час, при складанні звітів з ГЕО виникають питання щодо їх вивченості, особливо родовищ складної тектонічної будови, родовищ приурочених до соляних штоків в їх приштокових та надштокових зонах, родовищ, на яких продуктивна частина розрізу характеризується значною мінливістю колекторів. Крім того, в останній час все частіше розглядається перспективність площ, на яких в минулому з різних причин (в основному по причині малодобитності свердловин, згідно існуючих на той час уявлень) геологорозвідувальні роботи були зупинені і їх геологічна будова залишається не вивченою.

Детальність вивчення геологічних об'єктів визначається метою геологорозвідувальних робіт на кожному етапі з забезпеченням раціонального комплексування методів та технологічних засобів робіт, обсяг яких зазначається в відповідних проектних документах на проведення робіт. Вимоги до геологічної вивченості геологічних об'єктів, рекомендовані обсяги буріння та необхідних досліджень викладені у відповідних нормативних документах, а вимоги щодо складання ГЕО в «Інструкції із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічного вивчення ресурсів перспективних ділянок та запасів родовищ нафти і газу».

Від якості та кількості, отриманого в процесі проведення на геологічному об'єкті робіт, первинного та вторинного фактичного геолого-геофізичного та геолого-промислового матеріалу буде залежати ступінь вивченості окремих покладів та й родовища (площі) в цілому.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Для розуміння причин прийнятої на даному об'єкті відповідної методики проведення пошукових та розвідувальних робіт, системи закладання свердловин, надрокористувач повинен мати в своєму розпорядженні та надати авторам звітів з ГЕО матеріали сейсмічних та інших видів геофізичних досліджень на основі яких були розпочаті геологорозвідувальні роботи, проекти на пошукове та розвідувальне буріння, матеріали геофізичних досліджень, які проводились вже на етапі пошукового та розвідувального буріння. До того ж звіт з ГЕО має містити структури основи закладання свердловин.

У надрокористувача має бути в наявності фактичний матеріал по усіх пробурених на об'єкті свердловинах з зазначенням умов буріння, в тому числі з відомостями про тип та параметри бурового розчину; конструкції свердловин, виконаного цементажу та випробування колон на герметичність; інтервалами відбору керну та проведених на його зразках дослідженнях, виконаного в свердловинах комплексу геофізичних досліджень та попереднім заключенням ГДС; результатами випробування в процесі буріння та експлуатаційних колонах; результатами досліджень пластових флюїдів відібраних в поверхневих та пластових умовах; результатами геолого-промислових досліджень. Відсутність зазначених матеріалів хоча б по одній із пробурених на об'єкті свердловин впливає на уявлення про його геологічну будову та перспективи, особливо в випадку його ускладненості тектонічними порушеннями, значної мінливості пластів колекторів по його площі.

Відомості про умови буріння свердловин дають також уявлення про умови первинного розкриття продуктивних пластів, що важливо при інтерпретації матеріалів ГДС, розуміння можливих причин неотримання припливів пластових флюїдів при позитивних даних ГДС.

Дані про якість цементування колон в окремих випадках допомагають зрозуміти протиріччя щодо характеру насиченості пластів в висновках за матеріалами ГДС та даними випробування. Дані АКЦ мають бути обов'язково використані при складанні звітів з ГЕО.

Особливе значення при геолого-економічній оцінці площ та родовищ має наявність відібраного в пробурених на їх території свердловинах кернавого матеріалу і комплексу виконаного на його зразках досліджень (палеонтологічні, петрографічні, емісно-фільтраційні, фізичні). В зв'язку з незначними (особливо в нових свердловинах) обсягами палеонтологічних досліджень кернавого матеріалу, стратиграфічне розчленування розрізу та кореляція продуктивних горизонтів родовищ зазвичай проводиться за співставленням каротажних діаграм з свердловинами сусідніх родовищ, де вік розкритих ними порід встановлений за результатами палеонтологічних досліджень. Така методика задовільно спрацьовує на родовищах простої будови. В разі ускладненості структури сіткою тектонічних порушень, наявності стратиграфічних неузгоджень, соляних штоків, кореляція розрізу за співставленням каротажних діаграм може носити неоднозначний характер. На родовищах з визначеною будовою, як і на недовивчених площах інтервали відбору керна необхідно передбачати не тільки з передбачуваної продуктивної товщі, але й з товщ аргілів та вапняків з метою проведення на його зразках палеонтологічних досліджень, що дасть змогу більш коректно виконати кореляцію розрізів розкритих свердловинами в різних частинах об'єкту. Коректно виконана кореляція розкритого свердловинами розрізу є важливим фактором при створенні геологічної моделі родовища, адже при інтерпретації сейсмічних робіт проведених за різними методиками вона є необхідною складовою.

Важливе значення для оцінки продуктивності розкритого свердловинами розрізу має якісно виконані роботи по випробуванню і дослідженню свердловин, задокументовані їх результати. Не менш важливим є вивчення фізико-хімічних властивостей нафти і газу. Для забезпечення достовірності визначення складу ВВ та розрахунку на їх основі баричної і температурної поправки для підрахунку запасів газу та перерахункового коефіцієнту (для нафти) відібрані проби мають відповідати критеріям кондиційності і репрезентативності, а обсяги лабораторних досліджень – вимогам «Інструкції із застосування класифікації запасів...». Нажаль реально проби пластового



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

газу і глибинні проби нафти відбираються з обмеженого числа покладів; для решти покладів і пластів вимушено залучаються параметри за принципом аналогії. Те саме стосується обсягів експериментальних досліджень втрат конденсату, які мали б проводитись у всіх продуктивних свердловинах, охоплювати всі промислово продуктивні поклади. При одночасному випробуванні та дослідженні продуктивних пластів не завжди проводиться ГДС-контроль з визначення працюючих інтервалів, який є обов'язковим. Адже відсутність таких досліджень не дає можливості однозначно визначити ступінь вивченості і категорію запасів того чи іншого покладу, а при розподілі видобутку - виконати це достовірно.

Варто відмітити, що при складанні звітів ГЕО важливу роль відіграє первинна геолого-геофізична та геолого-промислова інформація, адже на її основі складаються різного типу таблиці (стан фонду свердловин, результати випробування та дослідження, висвітленість керновим матеріалом, відомості про літолого-фізичні властивості продуктивних пластів і покришок і інші), які передбачені нормативними документами ДКЗ України.

Обґрунтування моделі геологічної будови родовища неможливе без врахування даних по усіх пробурених на родовищі та в безпосередній близькості з ним свердловинах. Нажаль, у надрокористувача не завжди наявна інформація, щодо усіх пробурених на ділянці спецдозволу свердловин та виконаних по них дослідженнях.

Окрім вище зазначених матеріалів важливе значення при створенні достовірних моделей покладів має приведення якісних сейсмічних досліджень 3D. На сьогоднішній день одним із найдосконаліших методів вивчення геологічної будови об'єктів – від тектоніки та літології до розподілу фільтраційно-ємнісних властивостей (ФЄВ) – більшість дослідників вважає саме сейсмічні дослідження 3D. Використання сучасних методів обробки, перетворень, атрибутивного аналізу та інтерпретації дає змогу не лише виконати високоточні структурні побудови, але й з високим ступенем достовірності прогнозувати літологію та колекторські властивості порід у міжсвердловинному просторі. Саме такі дані мають стати основою, вихідною інформацією для створення достовірних моделей родовищ. Використання результатів інтерпретації даних сейсмічної зйомки 3D дає можливість уточнити тектонічну модель та визначити будову родовищ будь-якої складності, а геолого-геофізичне моделювання із залученням атрибутивного аналізу дає змогу більш обґрунтовано прогнозувати розподіл ФЄВ у колекторів, а також меж їх поширення (рис. 1).

Незважаючи на досить високий рівень сейсмічних досліджень в процесі створення геологічної моделі родовищ спостерігаються випадки неспівпадіння результатів буріння з сейсмічними даними, тому на початковому етапі інтерпретації варто приділити увагу стратиграфічній прив'язці розрізів пробурених свердловин, а також поплатовій кореляції продуктивної частини розрізу (рис. 2).

Для визначення та обґрунтування граничних значень параметрів колекторів по досліджуваних родовищах та площах вивчають весь комплекс промислово-геофізичних досліджень, дані випробування, проводять аналіз кернового матеріалу та лабораторних вимірювань на керні.

Відсутність кернового матеріалу або обмежена кількість лабораторних визначень, не дає змоги достовірно обґрунтувати петрофізичні залежності, а на їх основі - кондиційні значення пористості, проникності та насиченості. З цієї причини вимушено застосовуються петрофізичні залежності, зв'язки та граничні значення по сусідніх площах, що суттєво впливає на достовірність геолого-економічної оцінки запасів вуглеводнів. Дослідження кернового матеріалу необхідні також для створення петрофізичної основи кількісної інтерпретації ГДС і під час проектування розробки й дорозробки покладів, упровадження нових технологій підвищення вуглеводневилучення. Як показує практика, навіть на родовищах, що розбурені густою сіткою свердловин, продуктивна частина не завжди висвітлена керновим матеріалом. Зазвичай ми маємо точкові відбори кернового матеріалу, а в деяких випадках він взагалі відсутній. Викликає подив



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

випадки коли на ряді родовищ при значних об'ємах відібраного керна виконаний мінімальний комплекс лабораторних досліджень.

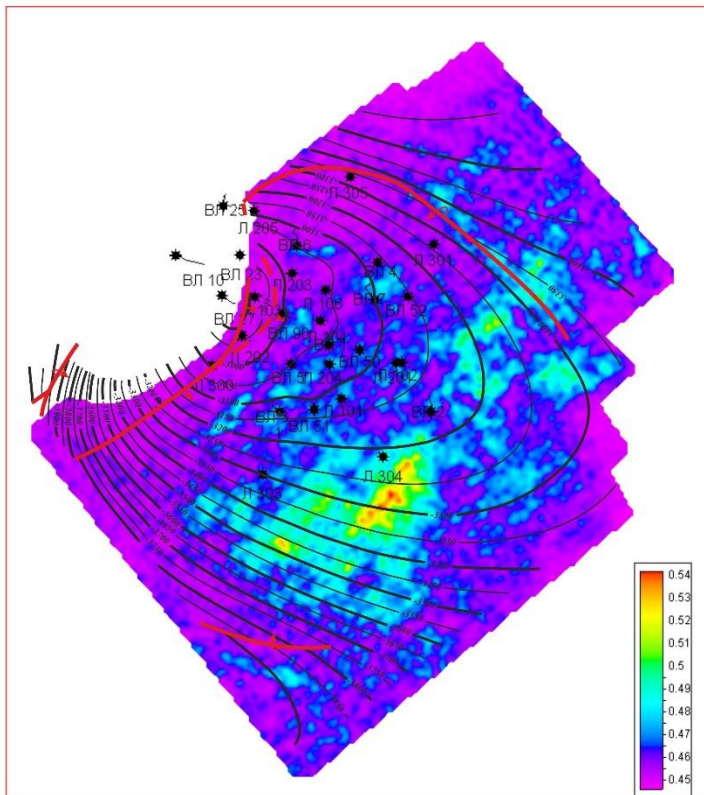


Рис. 1. Карта піщаності асельського ярусу Ланного родовища (гор. А-6-7)

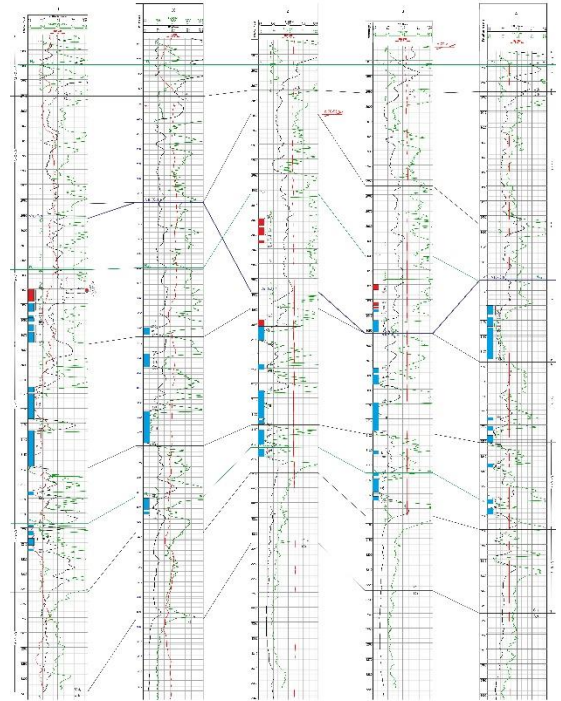


Рис. 2. Кореляція розрізів свердловин 1-20-2-3-4

Детального вивчення фільтраційних властивостей порід-колекторів, їх петрографічного складу потребують продуктивні товщі на родовищах, де незважаючи на значний об'єм виконаних заходів по інтенсифікації припливів (потужні гідророзриви, соляно-кислотні обробки) при однозначно позитивному заключенні ГДС припливів пластових флюїдів не було отримано.

Промислова геофізика забезпечує одержання (за рідким винятком) основних параметрів, необхідних для підрахунку запасів (h_{ef} , K_p , $K_{нг}$) і проєктування розробки родовищ нафти і газу. При якісному комплексі ГДС, наявності петрофізичних зв'язків між геофізичними параметрами і даними лабораторних досліджень кернів, а також даних випробування свердловин геофізика дає більшу інформацію про досліджувані породи, чим дані окремого вивчення кернів, тому що керн відбирається в обмеженому інтервалі, а по ГДС одержуються дані по всьому розрізу. Хоча керн необхідний для обґрунтування кількісної інтерпретації даних ГДС, детального вивчення колекторських і петрофізичних властивостей порід і ін.

Обґрунтування граничних значень підрахункових параметрів базується на складанні різноманітних вибірок, побудові статистичних залежностей між параметрами по керну (K_p , $K_{пр}$, $K_{гл}$, $K_{зв}$ і ін.) та геофізичними даними (ΔT , ΔI_{ny} , $\alpha_{сп}$, ΔI_y , ρ_p і ін.), побудові статистичних розподілів для визначення граничних значень параметрів для розділу пластів на «колектор-неколектор», «продукція-вода», а також номограм для визначення величин пористості.

Слід зауважити, що для створення петрофізичної моделі досліджуваних відкладів необхідно мати представницькі фактичні дані лабораторних досліджень керна матеріалу (не менше 30 визначень в межах діапазону зміни параметру для кожного стратиграфічного



Нижня межа параметрів, на підставі яких пласти відносяться до колекторів, називаються кондиційними або кондиціями. Очевидно, що мінімальні значення пористості і проникності, при яких порода здатна утримувати і віддавати вуглеводні, воду будуть визначатися фізико-літологічними властивостями системи «порода-флюїд». Тому встановленню кондиційних (граничних) значень окремих параметрів повинно передувати детальне та всебічне вивчення колекторських та фізичних властивостей порід, до яких приурочені поклади ВВ і обов'язкова ув'язка одержаних величин із роботою свердловин.

Сучасний вітчизняний детальний комплекс ГДС включає в себе всі види каротажу (БКЗ, ПС, ІК, БК, МБК, МК, АКШ, КВ, РК (ГК, НГК, ННК, ГГКщ, ІННК), що дозволяє вирішувати основні геолого-геофізичні задачі: детальне розчленування досліджуваного розрізу на пласти, визначення літології пластів, виділення колекторів та оцінка їх фільтраційно-ємкісних властивостей, визначення K_p і $K_{нг}$, характеру насичення та відбивка ГВК і ВНК (рис. 3) з врахуванням результатів вивчення керну та результатів випробування пластів.

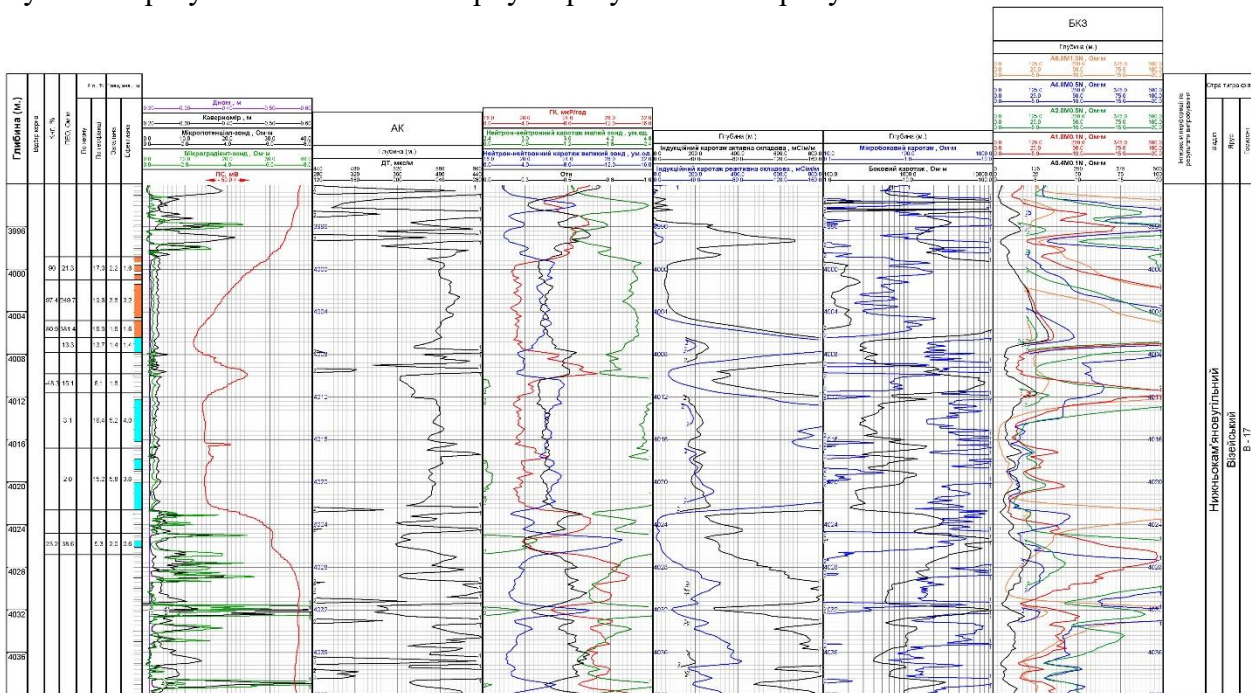


Рис. 3. Комплексна діаграма ГДС по свердловині №95

В свердловинах старого фонду, що бурилися в 50-60 роки ХХ ст. виконувався комплекс ГДС, який вважався на той час повним, але з точки зору сучасності має обмежені можливості для визначення підрахункових параметрів пластів. В таких випадках застосовуються нестандартні методичні підходи, в залежності від інформативності наявного комплексу, особливостей відкладів, забезпечення досліджуваного розрізу фактичними даними (керна, випробування). До аналізу залучаються дані по свердловинах, які пробурені на сусідніх родовищах, розрізи яких більш детально вивчені.

Не менш важливе значення при геолого-економічній оцінці родовищ вуглеводнів, які перебувають в розробці, є виконання передбачених проєктами промислових досліджень (виміри



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

пластових тисків, дослідження на усталених і неусталених режимах, проведення досліджень пластових вуглеводневих систем і інші). Оцінка балансових (достовірних) розвіданих запасів, які обліковуються за кодом класу 111+221 можлива лише в тому випадку, коли підрахунок запасів проведений двома і більше методами (об'ємним методом та методом матеріального балансу чи статистичним), де коду класу 111 відповідають видобувні запаси, а 221 - не видобувні. В разі відсутності геолого-промислових даних для оцінки запасів двома і більше методами, запаси можуть бути оцінені за кодами класів 121+221 або 122+222 та віднесені: - за промисловим значенням до групи балансових (вірогідних); за ступенем геологічного вивчення, перші - до розвіданих, а другі - до попередньо-розвіданих, а за ступенем техніко-економічного вивчення будуть відповідати ГЕО-2.

Варто зазначити, що на правильність підрахунку дренуваних запасів впливає періодичність замірів пластового тиску та точність вимірів в процесі розробки покладів. Нажаль, не завжди точність вимірів і їх періодичність відповідають вимогам зазначеним у нормативних документах.

Не менш важливим є проведення початкового та поточного вивчення пластових вуглеводневих систем, адже за результатами проведення поточних досліджень можливе коригування перших (для газоконденсатних покладів це склад пластового газу, мольна частка та потенційний вміст конденсату, для нафтових покладів – густина нафти, об'ємний коефіцієнт та газоміст). Неправильність визначення зазначених параметрів приводить до штучного заниження або завищення запасів та ресурсів нафти, газу та конденсату, що в свою чергу значною мірою може вплинути на економічну привабливість об'єкту, або навпаки знизить очікуваний економічний ефект від розробки покладу або родовища, відповідно.

На сьогодні доводиться констатувати, що на розгляд ДКЗ представляються ГЕО родовищ з недостатньо вивченими структурними формами, ФЄВ порід-колекторів, фізико-хімічних властивостей ВВ і, як наслідок, з недостатньо точною оцінкою геологічних і видобувних запасів ВВ. Навіть виконання ГЕО-1 не є гарантією достовірної оцінки запасів в умовах неоднорідності і мінливості порід колекторів, як це доведено на ряді родовищ. Наявність повного комплексу якісної геолого-геофізичної інформації та її науковий аналіз дає змогу виконати більш достовірну геолого-економічну оцінку родовища, встановити процеси, що впливають на видобуток вуглеводнів та знайти шляхи по його нарощування.

Висновки. Необхідно розглянути питання відносно створення повної електронної бази даних геологічної інформації на базі якогось підприємства (можливо ДНВП «Геоінформ України») та локальної мережі серед профільних установ і організацій із доступом до цієї бази даних, що дасть можливість значно прискорити збір і обробку геологічної інформації.

При проведенні геологорозвідувальних робіт, посилити контроль щодо виконання проєктних рішень, щодо відбору керну і його вивченню, комплексу ГДС, відбору проб пластових флюїдів в поверхневих та пластових умовах та їх лабораторного вивчення. В проєктних документах має бути передбачений регламентований комплекс досліджень з урахуванням складності геологічної будови об'єкту який вивчається.

При інтерпретації сейсмічних досліджень приділяти увагу стратиграфічній прив'язці розрізів пробурених свердловин, а також попластовій кореляції продуктивної частини розрізу.

В процесі розробки родовища необхідно виконувати весь комплекс геолого-промислових досліджень передбачених проєктами розробки як то періодичні виміри пластового та вибійного тисків, дослідження на усталених та неусталених режимах, відбір проб пластових флюїдів з метою їх лабораторних досліджень.

Геологічна інформація не має бути комерційною таємницею. Без врахування даних по розташованих в безпосередній близькості від об'єкту досліджень свердловин не можна говорити про достовірність його геологічної моделі, адже від якості та кількості первинної геолого-геофізичної інформації та геолого-промислових даних залежатиме точність і якість геолого-економічної оцінки родовищ та площ.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Список використаних джерел:

1. Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічного вивчення ресурсів перспективних ділянок та запасів родовищ нафти і газу. ДКЗ України – Київ, 1998.
2. Фондові матеріали ДП «Укрнаукагеоцентр». Полтава, 2016.
3. Наукові та методичні засади дослідження пластових вуглеводневих систем для підрахунку запасів нафти і газу. Г.І. Рудько, В.І. Ловинюков, В.О. Федішин, М.М. Багнюк та інші. Київ-Черкаси, 2008.



УДК 549.211

ДІАМАНТИ УКРАЇНИ: НОВИЙ ЕТАП

Палкіна О.Ю., к. геол.-мін. н., leyka@ukr.net;
Фалькович О.Л., к. геол. н., falkovich.oleksii@gmail.com,
ТОВ "Геологічна сервісна компанія", м. Київ, Україна

Розглянуто питання пошуків промислових родовищ діамантів за прямими пошуковими ознаками — знахідками діамантів. Названі ймовірні причини низької результативності шліхомінералогічного методу у пошуках родовищ діамантів в Україні. Проаналізовано знахідки діамантів у теригенних відкладах України, їхню територіальну і вікову приуроченість, можливі джерела надходження. Виконано порівняння діамантів із теригенних відкладів України з діамантами корінних родовищ різного генетичного типу інших регіонів. Зроблено висновок, що територія України має перспективи відкриття родовищ діамантів. З урахуванням нинішньої економічної доцільності та сучасного ступеня вивченості діамантоносності території України, слід спрямувати зусилля на пошуки промислових родовищ і зосередитися на знахідках діамантів, що мають ознаки кімберлітових. Першочергові пошуки кімберлітових джерел діамантів, на погляд авторів слід виконувати у -північно-західній (Овруцько - Білорівницькій) частині, а також у межах Придніпровського і Кіровоградського блоків УЩ. Обов'язковою умовою подальших геологорозвідувальних робіт з пошуку родовищ діамантів має бути проведення крупнооб'ємного мінералого - технологічного випробування, орієнтованого на виявлення діамантів розміром не менше 1,0 мм. Тільки за результатами цих робіт можна буде робити висновки про перспективи промислової діамантоносності виділених площ.

DIAMONDS OF UKRAINE: NEW STAGE

Palkina O., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), e_leyka@ukr.net;
Falkovich O., Cand. Sci. (Geol.), falkovich.oleksii@gmail.com;
GSC Geological Service Company LLC, Kyiv, Ukraine

The questions of searching for industrial fields of diamonds in direct search features are the findings of diamonds. The probable reasons for the low effectiveness of the slurry mineral method in search of diamonds in Ukraine are called. The findings of diamonds in terrigenous deposits of Ukraine are analyzed, their territorial and age-old manifestations, possible sources of receipt. Comparison of diamonds from terrigenous deposits of Ukraine with diamonds of indigenous deposits of different genetic type of other regions is performed. It is concluded that the territory of Ukraine has prospects for opening diamonds. Taking into account the current economic expediency and modern degree of study of diamonds in the territory of Ukraine, it is necessary to direct efforts in search of industrial fields and focus on the finds of diamonds with signs of kimberlite. The primary searches of kimberlite sources of diamonds, in the opinion of the authors, should be performed in -quest-western (Ovruchko - Bilokorovitsky) part, as well as within the Pridneprovsky and Kirovograd Blocks of UC. A compulsory condition for further exploration works on the search of diamond deposits should be a large-volume mineralogical and technological test, oriented to detect diamonds in a size of not less than 1.0 mm. Only on the results of these works it will be possible to draw conclusions about the prospects of industrial diamonds of allocated areas.

Вступ. З прийняттям Указу Президента України від 23.07.2021 р. "Про стимулювання пошуку, видобутку та збагачення корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави" закінчився черговий етап з прогнозування та пошуку в Україні родовищ діамантів. Діаманти виключено з переліку корисних копалин, що мають стратегічне значення. Дійсно, пошуки родовищ діамантів за державні кошти зараз не на часі. На сьогодні продовжити пошук таких родовищ можна тільки за рахунок приватних коштів. Але вкладання таких коштів можливо тільки за очікування швидкого знаходження саме промислових родовищ.

Історію і результати пошуків родовищ діамантів в Україні викладено не одноразово і тому зупинятися на цьому питанні не має сенсу [1, 2, 6, 7, 13, 14]. Варто тільки відзначити, що попри прикладені зусилля фахівців промислові родовища знайдені не були. Результатом багаторічних досліджень є визначення походження діамантів, встановлення їх полігенності, районування території України і окреслення регіонів, де можливо очікувати родовища діамантів [3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12].

Мета. З метою попередньої оцінки перспективних площ з пошуку промислових родовищ діамантів було проведено вивчення особливостей речовинного складу порід і мінералів, що їх



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

складають. Дослідження діамантів дало змогу відокремити знахідки, які мають ознаки кімберлітових. Що, в свою чергу, дало можливість визначитися з напрямом робіт і окреслити можливі шляхи щодо видів та обсягів подальших геологорозвідувальних робіт.

Матеріал і методи. Однією з основних складових частин проведених авторами досліджень стало детальне вивчення діамантів, які були знайдені в теригенних відкладах на території України [4, 8, 12]. Вивчення всієї сукупності діамантів дозволило зробити висновок про їх різний генезис – полігенність. Знахідки були розподілені на три групи:

1. Діаманти, які мають ознаки кімберліт - лампроїтових;
2. Діаманти, які є подібними до знайдених у метаморфічних породах (сюди були віднесені також діаманти нез'ясованого походження – імовірно субдукційного);
3. Імпактні та космогенні діаманти, утворення яких є пов'язаним з падінням метеоритів на Землю.

З точки зору пошуків промислових родовищ діамантів значення мають тільки знахідки діамантів, що мають ознаки кімберліт – лампроїтових. Певне значення також мають знахідки індикаторних мінералів кімберлітів (ІМК). Але в Україні детальне вивчення останніх, на жаль, не дало можливості встановити напрями зносу. Основною причиною цього є перевідкладення ІМК, які утворюють не потоки розсіювання, по яких відстежують напрям зносу, а поля, де розподіл ІМК по площі не дозволяє цього зробити. Можливо, відмова з вивчення дрібних знахідок (менше за 1 мм) дозволить не тільки зберегти кошти, а і визначитися з напрямом зносу.

Результати і висновки. Так звана "відмова" на території України загальноприйнятого методу з вивчення ІМК змусила авторів зосередити увагу на вивченні діамантів. Шляхом порівняння діамантів із українських розсипів за гранулометричним, морфологічним складом і фізичними властивостями з відповідними діамантами із кімберлітів і метаморфічних порід різних діамантоносних регіонів світу отримано такі результати:

1. Діаманти з різновікових утворень північно-західній частині УЩ за своїми ознаками являються аналогічними кімберлітовим. Частка діамантів цієї сукупності має розміри більше за 1 мм. Особливість сукупності — вищий вміст діамантів еклогітового парагенезису. Ряд установлених під час вивчення ознак вказує на тривале перебування діамантів у розсипах. Це ознаки давності і утворення центрів фотолюмінесценції (ФЛ), пов'язаних із радіаційним опроміненням і подальшим відпадом.

2. На території Кіровоградського блоку УЩ знайдені діаманти, які є типовими кімберлітовими, частково ультраосновного, частково еклогітового парагенезису. Два діаманта мають розміри більші за 1 мм. Детальне їх вивчення дало можливість встановити, що вони відмінні від діамантів із українських розсипів і не несуть ознак тривалого перебування в розсипах.

3. У теригенних відкладах Приазовського блоку УЩ були знайдені діаманти, які мають ознаки кімберлітових і це дало підстави для пошуку кімберлітових тіл. Були знайдені кімберлітові трубки і тіла іншої конфігурації, але вони виявилися такими, що не відносяться до промислових. Майже всі діаманти, вилучені у ході обробки проб із цих кімберлітових тіл упевнено можна вважати техногенним забрудненням [12].

4. Діаманти, знайдені в Донбасі (у відкладах карбон-пермського віку і пов'язаних із ними молодших відкладах) мають ознаки метаморфогенних діамантів. Усі вони мають розміри менші за 0,3 мм. Результати порівняння властивостей кристалів із розсипів полтавсько-сарматського віку з діамантами Центрального Донбасу вказують на їхню генетичну близькість. Аналіз особливостей діамантів із четвертинних відкладів, що залягають над зазначеними розсипами, показав, що вони аналогічні кристалам із більш древніх утворень тих же районів.

5. На території Середнього Придніпров'я були знайдені поодинокі кристали діамантів розміром 0,1 — 1 мм і ІМК, переважно піропи, в алювіальних відкладах притоків р. Дніпро. Діаманти мають ознаки кімберлітових і розміри більше за 1 мм, але детального і спеціального випробування цих відкладів не проведено. Найбільша ж кількість дрібних діамантів (десятки



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

тисяч) було знайдено в неогенових титано - цирконієвих розсипах регіону. Діаманти з цих відкладів детально вивчено і описано багатьма українськими дослідниками: головним є те, що ці діаманти суттєво відрізняються від діамантів із кімберлітів і подібні до діамантів із метаморфічних порід. Розміри їх переважно менші за 0,3 мм. Їхній специфічний морфологічний склад і особливості фізичних властивостей вказують і на специфічне першоджерело, яке не можна віднести ні до кімберлітового, ні до порід, аналогічних метаморфічним породам родовища Кумди - Коль. В цілому, територія Середнього Придніпров'я, на якій розташовані кайнозойські діамантовмісні розсипи, вивчена недостатньо — пошуки кімберлітових джерел діамантів на цій території виконано у дуже незначному обсязі. Основну увагу при цьому приділено знайденим дрібним діамантам, які можуть становити певний інтерес тільки як технічні, за умови супутнього видобутку з титано - цирконієвих розсипів.

6. Для узбережжя Чорного моря основним джерелом діамантів, знайдених у сучасних відкладах, є титано - цирконієві розсипи. Розподіл діамантів сучасних відкладів узбережжя Азовського моря істотно відрізняється від такого в більш древніх розсипах пов'язаних територій. Пошуки першоджерела знайдених на узбережжі Азовського моря діамантів, що мають ознаки кімберлітових, по суті, здійснено не було.

7. Підводячи підсумки, можна відзначити, що територія України має перспективи відкриття родовищ діамантів, можливо промислових. Насамперед це підтверджується знахідками на території України діамантів розмірами більше за 1 мм і індикаторних мінералів кімберлітів, близьких за особливостями до таких із промислових родовищ світу.

8. З урахуванням нинішньої економічної доцільності та сучасного ступеня вивченості діамантоносності території України, першочергові пошуки кімберлітових джерел діамантів варто виконувати у північно-західній (Овруцько - Білгородсько-Київській) частині, а також у межах Придніпровського і Кіровоградського блоків УЩ.

9. Обов'язковою умовою цих робіт є крупнооб'ємне мінералого - технологічне опробування, яке повинно бути орієнтоване на виявлення діамантів і ІМК розміром не менше за 1,0 мм. Знахідки діамантів і ІМК мають бути відтворені при проведенні повторного опробування. Тільки після цього можна буде зробити висновки щодо перспективності промислової діамантоносності цих площ.

Список використаних джерел:

1. Алмазоносность юго-западной окраины Русской платформы: сб. тр. / Н. П. Семененко (ред.). Киев: Наук. думка, 1970. 118 с.
2. Алмазы песчаных отложений Украины: сб. тр. / Ю. Ю. Юрк, И. Ф. Кашкаров, Ю. А. Полканов и др. Киев: Наук. думка, 1973. 167 с.
3. Афанасьев В. П., Зинчук Н. Н., Похиленко Н. П. Поисковая минералогия алмаза. Новосибирск: Гео, 2010. 650 с.
4. Визначення походження алмазов. Методичні рекомендації: Галузевий стандарт України: ГСТУ 41-29-2002 / КВ УкрДГРІ; Палкіна О. Ю., Хренов О. Я. Київ: М-во екол. та природ. ресурсів України, 2002. 21с.
5. Гейко Ю. В., Гурский Д. С., Лыков Л. И., Металиди В. С., Павлюк В. Н., Приходько В. Л., Цымбал С. Н., Шимкив Л. М. Перспективы коренной алмазоносности Украины. Киев: Центр Европы, 2006. 223 с.
6. Квасница В. Н. Мелкие алмазы. Киев: Наук. думка, 1985. 213 с.
7. Квасница В. М. Діаманти України: здобутки і завдання. *Мінерал. журн.* 2021. **43**, № 3. С. 25—41.
8. Методика аналізу мінералого - технологічних проб з потенційно алмазоносних геологічних утворень України. Методичні вказівки: Стандарт державної геологічної служби України: СОУ 73.1-41-02.04.32:2008 / Ю. Полканов, О. Палкіна. Київ: Держгеолслужба, 2008. 62 с.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

9. Палкина Е. Ю. Алмазы Украины: установление генетической природы кристаллов и отбраковка техногенного засорения в связи с прогнозированием и поисками алмазных месторождений. *Минерал. журн.* 1994. **16**, № 2. С. 78—84.
10. Палкіна О. Ю., Смірнов Г. І., Чашка О. І., Тарасюк О. Н. Типоморфізм різних генетичних типів алмазів України. *Проблеми геологічної науки та освіти в Україні: Матеріали наук. конф., присвяч. 50-річчю геол. факультету* (Львів, 19—21.10.1995 р.). Львів, 1995. С. 133—135.
11. Палкина Е. Ю., Смирнов Г. И., Чашка А. И. Алмазы Украины: региональная, возрастная и генетическая приуроченность. *Мінеральні ресурси України.* 1999. № 11. С. 11—22.
12. Палкіна О. Ю., Фалькович О. Л. Мінералогічні пошукові ознаки для оцінки перспектив діамантоносності надр України (за фізіографічними і люмінесцентними даними). *Мінерал. журн.* 2021. **43**, № 1. С. 68—86.
13. Полканов Ю. А., Палкина Е. Ю., Чашка А. И. Мелкие алмазы и проблема алмазоносности Украины. *Стан, перспективи та напрямки геологорозвідувальних робіт на алмази в Україні: Тез. доп. наук.-техн. наради / Держгеолужба Мінекоресурсів України* (Київ, 19—22 травня 2003 р.). Київ, 2003. С. 153—155.
14. Полканов Ю. А. Мелкие алмазы песчаных отложений: распространение, свойства, происхождение, значение. Симферополь: Барановский А. Э., 2009. 228 с.



УДК 553.04:502.171 (447)

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ВИВЧЕНОСТІ ТА НАДРОКОРИСТУВАННЯ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ РОДОВИЩ НЕМЕТАЛІЧНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Рудько Г.І.¹, д. геол.-мін. н., д. геог. н., д. т. н., проф. office@dkz.gov.ua,

Петришин В.Ю.¹, geology1982@ukr.net,

Берсим І.О.², igorber777@gmail.com,

1 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна,

2 – ТОВ "ГЕО-КРАТОН", м. Київ, Україна

У роботі наведені результати аналізу проблем геолого-економічної вивченості та надрокористування під час проведення геолого-економічної оцінки родовищ неметалічних корисних копалин. Визначено основні проблеми геолого-економічної вивченості та надрокористування, необхідність комплексного вивчення родовищ корисних копалин, похибки даних геологорозвідувальних робіт. Крім того, обґрунтовується необхідність геологічного та маркшейдерського супроводу видобувних робіт, проведення повторних геолого-економічних оцінок, контролю геологорозвідувальних робіт та розробки родовищ.

ANALYSIS OF PROBLEMS OF RESEARCH AND SUBSOIL USE DURING EXECUTION GEOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT OF NON-METALLIC MINERAL DEPOSITS

Rudko H.¹, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof., office@dkz.gov.ua,

Petryshyn V.¹, geology1982@ukr.net,

Bersym I.², igorber777@gmail.com,

1 – State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine,

2 – LLC "HEO-KRATON", Kyiv, Ukraine

The paper presents the results of the analysis of conditions, problems of geological-economic research and subsoil use during execution geological-economic assessment of non-metallic mineral deposits. The authors note the main problems of geological-economic research and subsoil use, the need for a comprehensive research of mineral deposits, mistakes in data from geological exploration works. In addition, the necessity of geological and surveying support of mining operations, conducting re-evaluations geological-economic assessment, control of geological exploration works and development of the deposit.

Вступ. Державна комісія України по запасах корисних копалин (далі – ДКЗ) проводить державну експертизу та оцінку запасів корисних копалин за результатами розгляду матеріалів геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин (далі – ГЕО), поданих користувачами надр.

ГЕО – проводиться з метою підготовки родовищ (ділянок) корисних копалин до промислового освоєння відповідно до вимог Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 № 432, та визначення вихідних даних для опрацювання проектів будівництва гірничодобувних об'єктів і об'єктів перероблення мінеральної сировини, що створюються або реконструюються на базі розвіданих запасів.

ДКЗ системно та послідовно здійснює відновлення сировинно-ресурсної бази держави. Протягом 2011 – I півріччя 2021 рр. ДКЗ здійснила державну експертизу й оцінку більш як 3156 об'єктів надрокористування, з них нафти і газу – 777, твердих горючих корисних копалин – 243, металічних руд – 208, неметалічних корисних копалин – 1442, підземних вод, гідромінеральної сировини та лікувальних грязей – 486.

Найбільшу кількість об'єктів з метою виконання ГЕО подано по родовищах (ділянках надр) нерудної сировини (1442 родовища, 45,7 % від загальної кількості об'єктів) (рис. 1).



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

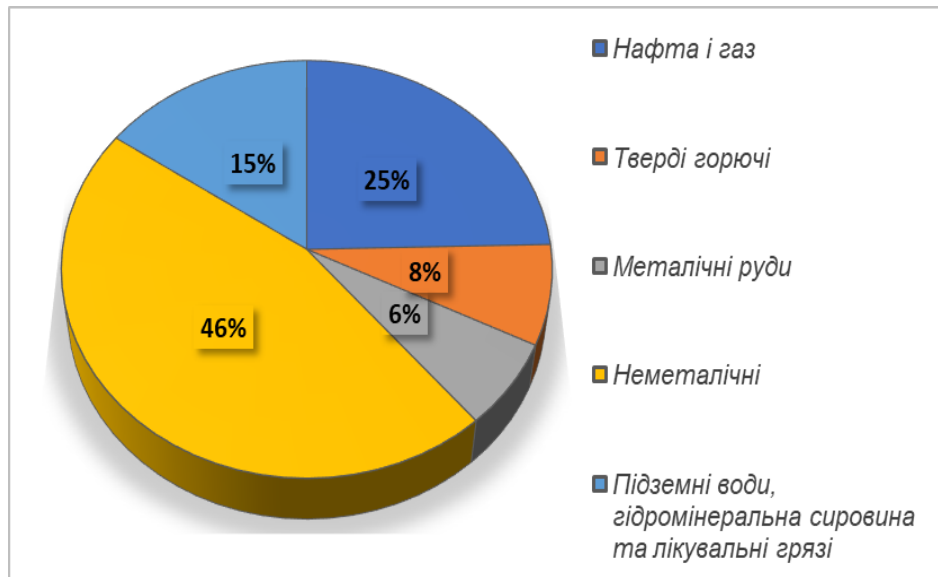


Рис. 1. Діаграма розподілу об'єктів надрокористування, що були оцінені ДКЗ протягом 2011-2021 рр.

Мета роботи – аналіз проблем вивченості та надрокористування під час проведення геолого-економічної оцінки родовищ неметалічних корисних копалин.

Аналіз проблем. Аналізуючи матеріали ГЕО родовищ неметалічних корисних копалин, які подаються на розгляд ДКЗ відзначаються такі основні проблеми:

1) Відсутність комплексного вивчення як основних так і спільно залягаючих корисних копалин родовища, відсутність вивчення, або не достатня вивченість розкривних порід родовища, як потенційних спільно залягаючих корисних копалин, що призводить до не раціонального використання надр.

Під час геологічного вивчення надр часто не виконуються вимоги до комплексного вивчення родовища. Вимогами до вивчення родовищ корисних копалин передбачається вивчення та аналіз можливості використання корисних копалин родовища у різних сферах, вивчення потенційних спільно залягаючих корисних копалин (рис. 2).

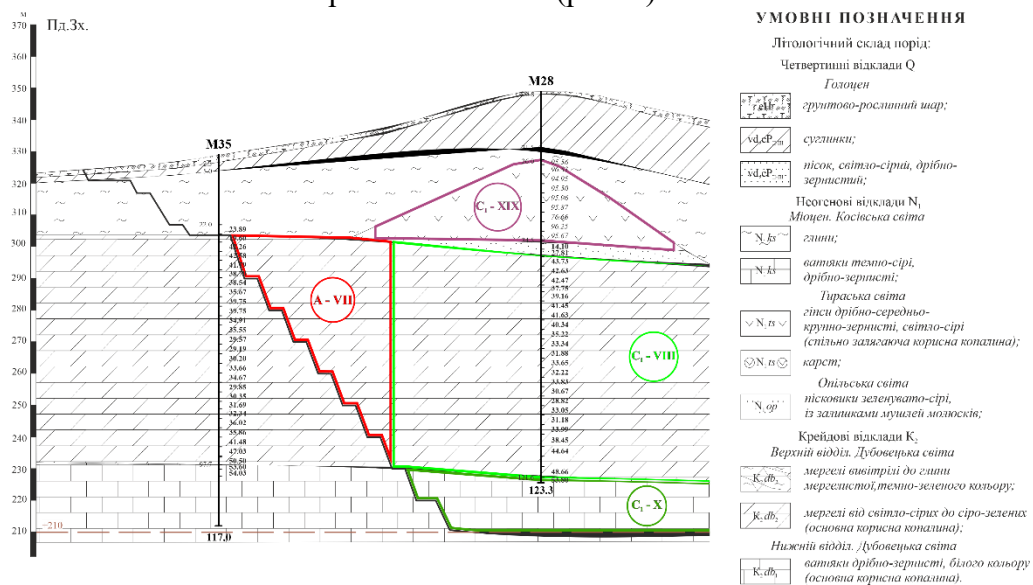


Рис. 2. Геологічний розріз комплексного родовища цементної сировини



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Відсутність вивчення, або ж не достатня вивченість розкривних порід родовища як потенційних спільно залягаючих корисних копалин, часто призводить до складування порід розкриття без поділу на літологічні різновиди та як наслідок до засмічення та перемішування потенційних спільно залягаючих корисних копалин родовища та відповідно до не можливості їх подальшого використання.

Часто на розвіданих родовищах цементної сировини (вапняків, крейди, мергелів), станом на момент оцінки, вивчалася лише основна корисна копалина, не зважаючи на наявність серед порід розкриття потенційно спільно залягаючих корисних копалин – суглинків, гіпсів. Суглинки можуть застосовуватися як глинистий компонент сировинної суміші для виробництва цементу, гіпси – як компонент в'язучого та як добавка для виробництва цементу.

2) Невідповідність результатів розвідки (встановлених кондицій) і результатів розробки родовища – часткове не підтвердження запасів.

Зі зміною державних стандартів та технічних умов змінюються вимоги до якості сировини, і відповідно, змінюються параметри постійних кондицій, так, наприклад, на родовищах каолінів, часто збільшуються вимоги до вмісту Fe_2O_3 та TiO_2 , запаси, що раніше оцінювалися як промислові (балансові) нині виключаються з підрахунку як некондиція.

Таблиця 1

Співставлення результатів перерахунку запасів каолінів у зв'язку зі змінами вимог

Номер блоку	Середня потужність корисної копалини, м	Середня площа корисної копалини, тис. м ²	Об'ємна маса каолінів, т/м ³	Запаси корисної копалини, тис. т
1-В	13,70	22,236	2,16	658,008
2-В	20,26	40,642	2,16	1778,778
3-В	11,00	15,713	2,16	373,220
4-В	11,41	16,035	2,16	395,279
1-С ₁	11,30	4,760	2,16	116,182
2-С ₁	9,78	22,831	2,16	482,05
3-С ₁	10,53	9,237	2,16	210,065
4-С ₁	7,06	4,271	2,16	65,090
5-С ₁	4,47	7,25	2,16	70,00
Разом раніше затверджених запасів				4148,679
Запаси корисної копалини, після зміни ТУ та переоцінки запасів 2021 р.				3626,751
Різниця				-521,928

3) Невідповідність мети користування надрами відповідно до спеціального дозволу на користування надрами фактичній діяльності надрокористувачів, а саме – сфери використання корисних копалин родовища.

Корисні копалини місцевого значення (вапняк на вапно) використовуються для виробництва щебеню, як флюсова сировина. Гіпси як цементна сировина, використовуються як сировина для хімічних меліорантів ґрунтів.

4) Видобування корисних копалин за межами спеціальних дозволів на користування надрами (рис. 3).

5) Невідповідність кількості залишку запасів, яка обліковується в Державному балансі запасів корисних копалин України, його фактичній кількості на родовищі, що зумовлено багатьма причинами (неправильний облік, незадокументований видобуток).

Станом на момент оцінки у Державному балансі запасів корисних копалин України на ділянці надр обліковувались балансові запаси корисної копалини в кількості 5905,6 тис. м³. Різниця між перерахованими (6601,6 тис. м³) і облікованими балансовими запасами становила 696,0 тис. м³ (+10,5 %) і пояснювалася тим, що частина запасів була видобута за межами контуру підрахунку раніше затверджених запасів 1987 р. При виконанні топографо-геодезичних робіт з поновлення топографічного плану ділянки надр були виявлені ділянки видобутку за межами контуру підрахунку раніше затверджених запасів 1987 р.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

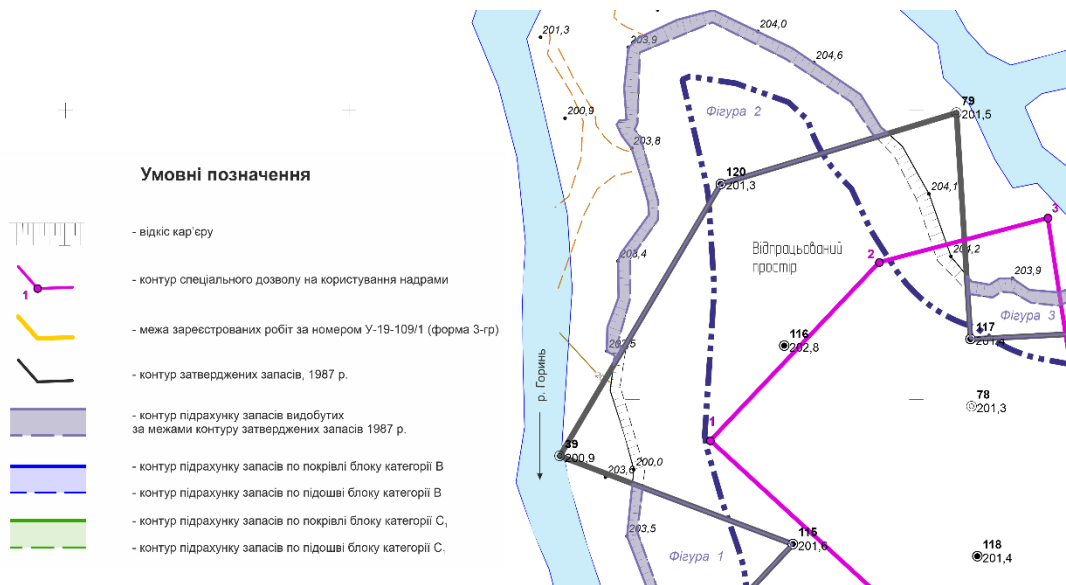


Рис. 3. Приклад видобутку корисних копалин за межами контуру затверджених запасів та спеціального дозволу на користування надрами

6) Не довивчення корисних копалин, в частині проведення їх радіаційно-гігієнічної оцінки (залежно від ступеня радіаційної вивченості визначається сфера використання корисної копалини та готової продукції).

На родовищах з видобування блочного каменю іноді виявляються дайкові тіла, що після виконання радіаційно-гігієнічної оцінки часто мають ознаки 2-го класу за радіаційно-гігієнічною оцінкою (понад 30 мкР/год, 370 Бк/кг).

Користувачам надр у разі виявлення порід 2 класу за радіоактивністю (більше 370 Бк/кг) потрібно проводити постійний радіометричний контроль якості сировини та готової продукції; сировину і продукцію, що відповідає 2 класу з радіоактивності використовувати тільки по напрямках, визначених вимогами НРБУ-97 і ДБН В.1.4-1.02-97 для будівельних матеріалів 2 класу, використання для внутрішнього та зовнішнього оздоблення об'єктів громадського призначення та для зовнішнього оздоблення цокольних частин житлових будинків може бути дозволене на підставі окремих регламентів, затверджених у встановленому порядку Міністерством охорони здоров'я України.

7) Невиконання рекомендацій ДКЗ щодо геологічного довивчення корисних копалин, раціонального та ефективного використання надр.

Не виконуються експлуатаційні розвідки, не визначаються і не актуалізуються параметри підрахунку запасів (середня густина), не довивчаються корисні копалини з метою розширення напрямів використання та інше.

8) Реалізація порід розкриву без їх геологічного довивчення і затвердження як запасів корисних копалин.

На розвіданих родовищах серед розкривних порід часто виділяються такі літологічні різновиди як суглинки та піски, які не вивчалися та не затверджувалися як корисна копалина. На сьогоднішній день із затвердженням державної програми "Велике будівництво" потреба в будівельних корисних копалинах збільшилася, а наявність серед порід розкриву на діючих родовищах, призводить до їх використання без їх геологічного довивчення і затвердження як запасів корисних копалин.

9) Складування порід розкриву без поділу на літологічні різновиди, засмічення спільно залягаючих корисних копалин, що не реалізуються надрокористувачем, але складуються у відвали разом з розкривними породами.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»**

За відсутності попиту на спільно залягаючі корисні копалини, надрокористувачі мають складувати такі породи в окремі відвали, але відсутність геологічного та маркшейдерського контролю, а також недобросовісність окремих надрокористувачів, або ж у разі відсутності можливості орендувати земельні ділянки для розміщення таких відвалів, спільно залягаючі корисні копалини складають разом з іншими породами розкриття, що призводить до засмічення літологічного різновиду, і відповідно до неможливості подальшого використання.

10) Відсутність кернасховища у користувача надр, не збереження після проведення геологорозвідувальних робіт зразків гірських порід, керну свердловин, дублікатів проб (первинної геологічної інформації), які надалі можуть бути використані у процесі вивчення, дорозвідки та розробки родовищ корисних копалин.

Не збереження, після проведення геологорозвідувальних робіт, зразків гірських порід, керну свердловин, дублікатів проб, які надалі можуть бути використані у процесі вивчення, дорозвідки та розробки родовищ корисних копалин, призводить до неможливості підтвердження первинних даних і виникнення необхідності повторного проведення геологорозвідувальних робіт.

11) Відсутність геологічного і маркшейдерського супроводу видобувних робіт на родовищах та не виконання експлуатаційних розвідок на родовищах призводить до:

- видобування корисних копалин за межами спеціальних дозволів на користування надрами;
- невідповідності кількості залишку запасів, яка обліковується в Державному балансі запасів корисних копалин України до його фактичної кількості на родовищі;
- відсутності регулярних топографо-геодезичних робіт на родовищах та прив'язки топографічної основи, геологорозвідувальних і гірничих виробок в геодезичній чи картографічній системі координат;
- порушення вимог робочих проєктів промислової розробки та технічної рекультивациі родовищ і, відповідно, нормативних документів;
- не витримування санітарно-захисних і прибережних захисних смуг, охоронних зон енергетичних, комунікаційних та газотранспортних об'єктів.
- невідповідності проекту розробки родовища або проектного кар'єру обґрунтованого ГЕО кондицій умовам залягання корисної копалини та сучасним нормам технологічного проектування, що зумовлює втрати корисної копалини.

Аналізуючи проблеми вивченості та надрокористування під час проведення геолого-економічної оцінки родовищ неметалічних корисних копалин часто виникає необхідність проведення повторної ГЕО, оскільки уточнення показників, відображається на кондиціях для підрахунку запасів, кількості та промислового значенні запасів, коефіцієнті рентабельності гірничого підприємства та рентабельності діяльності, пов'язаної з видобуванням корисних копалин.

Принцип періодичності проведення ГЕО відповідає міжнародним практикам щодо щорічного розкриття звітності про запаси і ресурси корисних копалин перед фондовими біржами. У процесі виконання міжнародних зобов'язань України у зв'язку з імплементацію актів законодавства Європейського Союзу країна приєдналась до Ініціативи щодо забезпечення прозорості у видобувних галузях згідно якої, щорічно формуються звіти, які містять відомості про стан запасів корисних копалин.

Висновки. Узагальнюючи викладене слід зазначити, що наявність проблем вивченості та надрокористування під час проведення геолого-економічної оцінки родовищ неметалічних корисних копалин та не своєчасне реагування на їх усунення та невживання заходів щодо недобросовісних користувачів надр може зумовлювати повну втрату родовищ корисних копалин.

Втрати держави внаслідок послаблення контролю за станом запасів, раціональністю використання надр, напрямами використання корисних копалин родовища та повнотою їх



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

вивчення і видобування є дуже значними, а такі ділянки надр стають інвестиційно не привабливими для інших потенційних інвесторів.

Для зменшення вище згаданих проблем геолого-економічної вивченості та надрокористування важливо здійснювати якісний супровід геологорозвідувальних робіт геологічними службами, а також контролю таких робіт ДКЗ та Державною службою геології та надр України.

Список використаних джерел:

1. Кодекс України про надра. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр. Затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 № 432 / Зі змінами й доповненнями, внесеними Постановами Кабінету Міністрів України від 05.07.2004 № 850, від 26.03.2008 № 264.
3. Положення про Державну комісію України по запасах корисних копалин, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 10.11.2000 № 1689.
4. Положення про порядок проведення державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 22.12.1994 № 865.
5. Порядок надання спеціальних дозволів на користування надрами, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.05.2011 № 615.



УДК 553.94:551.735(477.8)

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ВУГЛЕНОСНОЇ ФОРМАЦІЇ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ

Матрофайло М.М., к. геол.-мін. н., с. н. с., mmatrofaylo@gmail.com,

Бучинська І.В., к. геол. наук, с. н. с., ibuchynska@ukr.net,

Побережський А.В., к. геол.-мін. н., с. н. с., andriy.poberezhskyy@gmail.com,

Ступка О.О., к. геол. наук, stupkaoksana@gmail.com,

Шевчук О.М., olena.shevchuk@gmail.com,

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна

Виконано дослідження літолого-фаціальних особливостей гірських порід і морфології вугільних пластів кам'яновугільних відкладів Львівсько-Волинського басейну. Схарактеризовано, зокрема, особливості морфології вугільного пласта n_8 , розташованого у верхній частині відкладів бужанської світи башкирського ярусу середнього карбону басейну. Він належить до основних пластів робочої потужності, які розробляються. На площі перспективного Південно-Західного вугленосного району пласт має промислове значення. На території басейну морфологія пласта змінюється зонально і належить до морфолого-генетичних зон I і III (розщеплення) типів.

Наукове і прикладне значення проведених досліджень полягає у пізнанні загальних процесів формування вугленосних відкладів і продуктивної вугленосності басейну. Викладений матеріал важливий для з'ясування особливостей будови, умов утворення і порівняльного аналізу вугленосних формацій Львівсько-Волинського та інших типових кам'яновугільних басейнів, доповнення і вдосконалення методики морфологічного аналізу покладів вугілля.

PECULIARITIES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE COAL FORMATION OF THE LVIV-VOLYN COAL BASIN

Matrofaylo M., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Senior Research Scientist, mmatrofaylo@gmail.com,

Buchynska I., Cand. Sci. (Geol.), Senior Research Scientist, ibuchynska@ukr.net,

Poberezhskyy A., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Senior Research Scientist, andriy.poberezhskyy@gmail.com,

Stupka O., Cand. Sci. (Geol.), stupkaoksana@gmail.com,

Shevchuk O., olena.shevchuk@gmail.com,

*Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of National Academy of Sciences
of Ukraine, Lviv, Ukraine*

The study of lithological and facial features of rocks and morphology of coal seams of coal deposits of the Lviv-Volyn basin was performed. Here are cited morphological features of the coal seam n_8 located in the upper part of deposits of the Buzhanka suite of the Bashkirian stage of the middle Carboniferous of the Lviv-Volyn Coal Basin. It belongs to the main seams of workable thickness. In the area of perspective South-Western coal region the seam is of commercial value. In the territory of the basin, the morphology of the seam changes zonally and belongs to morphological-genetic zones of I and III (splitting's) types.

The important scientific and applied value of conducted investigations is contained in knowledge of common processes of the formation of coal-bearing deposits and productive coal-bearing potential of the basin. Cited information is important for clarification of the structural features, formation conditions and the comparative analysis of the coal-bearing formations of the Lviv-Volyn and other typical carboniferous basins and for improvement of the methods of morphological analysis of the coal deposits.

Вступ. Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн (ЛВБ) розташований на заході України, в межах Львівського палеозойського прогину, який є південно-східним продовженням Львівсько-Люблінського перикратонного прогину – крупної тектонічної структури південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи [1, 2 і ін.]. Відклади кам'яновугільної системи, які складають кам'яновугільну мегаформацію на території Польщі і України (рис. 1) і розкриті свердловинами та частково вугільними шахтними виробками, залягають з кутовою і стратиграфічною незгідністю на еродованій гетерогенній поверхні потужних осадових, вулканогенно-осадових утворень верхнього протерозою, кембрію, ордовіку, силуру, верхнього девону. Вони мають загальне моноклінальне залягання і полого падіння в південно-західному напрямку під кутом 1–5°. На розмитій нерівній поверхні візейських, серпуховських і башкирських вугленосних відкладах карбону залягають верхньоюрські і верхньокрейдові



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

утворення. Область поширення вугленосного карбону, зокрема, пограничної території басейну простягається на 300 км і більше при ширині від 60 до 100 км і потужності 1500 м.

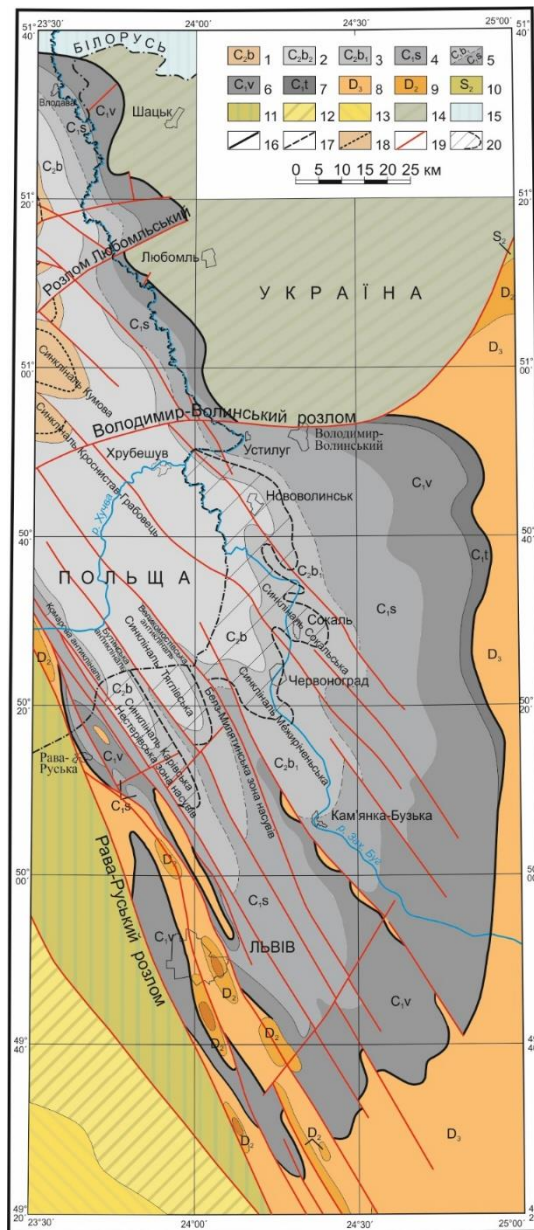


Рис. 1. Геолого-структурна карта Львівсько-Люблінського кам'яновугільного басейну і суміжних територій, склав М.М. Матрофайло з доповненнями за [1, 3, 4]:

Яруси (1–7): 1 – башкирський і московський – формації Любельська і Мангушевська; 2 – башкирський – формація Дебліна-кумовські верстви – нововолинська світа; 3 – башкирський – формація Дебліна-бужанські верстви – любельська і бужанська світи; 4 – серпуховський – формація Терєбіна – тяглівська світа; 5 – межа між нижнім і середнім карбоном, пропозиція В. Ф. Шульги і А. Здановськи; 6 – візейський; 7 – турнейський; 8 – верхній девон; 9 – середній девон; 10 – верхній силур; 11 – Рава-Руська епікаледонська зона; альпійські складчасто-покривні орогенні споруди (12, 13): 12 – Передкарпатський прогин; 13 – зовнішній флішовий покрив (скибова зона); 14 – Ковельський виступ (структура герцинської епохи); 15 – північноукраїнська горстова зона (структура байкальсько-герцинської епохи); 16 – границя (ерозійна) поширення кам'яновугільних



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

відкладів (епігенетичний розмив вугленосної формації); 17 – вихід вугільного пласта n_7 на поверхню карбону під мезозойські відклади; 18 – вихід вугільного пласта 395 (305) на поверхню карбону під мезозойські відклади; 19 – розривні тектонічні порушення; 20 – найбільш прогнута частина басейну з промисловою вугленосністю.

Для басейну, крім загального регіонального нахилу відкладів карбону на південний захід, характерне поширення диз'юнктивних тектонічних порушень. Моноклінальне падіння ускладнено синклінальними і антиклінальними зонами північно-західного простягання, які чергуються між собою, в межах яких кути падіння порід складають $6-8^\circ$, а в південно-західній частині ЛВБ в Жовківській зоні кути падіння зростають від 30 до $60-70^\circ$ [1, 2].

Вугленосні відклади ЛВБ утворюють паралічну нижньо-середньокарбонову вугленосну формацію, яка поділяється на дві підформації: нижня – болотно-морська регресивна, верхня – високо вугленосна алювіально-болотно-озерно-лагунна регресивно-трансгресивна [1].

Мета роботи – вивчення літолого-фаціальних особливостей і морфології вугільних пластів з метою визначення умов формування карбонової вугленосної формації Львівсько-Волинського басейну південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи.

Методи досліджень. Узагальнення, систематизація та аналіз літературних і фондових матеріалів пошуково-розвідувального буріння; літолого-фаціальні дослідження; зіставлення і кореляція розрізів карбонових відкладів басейну; морфологічний аналіз; методи геологопромислової типізації і картування основних морфологічних параметрів вугільних пластів.

Результати досліджень. Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн є основною паливно-енергетичною базою західних областей України. Його сучасний розвиток, як зазначалося раніше, пов'язаний з освоєнням і розробкою вугільних пластів Південно-Західного вугленосного району [5], на території якого пласт n_8 є одним з промислових вугільних пластів. Для його дослідження застосовано морфологічний аналіз [6, 7 і ін.].

Південно-Західний вугленосний район. Вугільний пласт n_8 розташований у верхній частині відкладів бужанської світи башкирського ярусу середнього карбону ЛВБ на $10-25$ м вище від пласта n_7^B . Глибина його залягання від денної поверхні збільшується в південно-західному напрямку і складає $483-845$ м на Тяглівському родовищі і $657-1175$ м – на Любельському [8].

Любельське родовище. Площа поширення пласта складає $132,0$ км², з робочою потужністю – $20,7$ км². Потужність пласта належить до дуже тонкого, тонкого і середнього типу і змінюється від $0,10$ до $1,93$ м, в середньому – $0,83$ м. Кількісний показник зміни товщини пласта простого (не перевищує 15%) і лише в центральній частині поля шахти № 1 він складного і дуже складного типу. Будова пласта переважно простого типу (без породних прошарків). Пласт середньої складності розташований лише на окремих ділянках. Породний прошарок – аргіліт потужністю $0,02-0,05$ м, а на межі полів шахт № 1 і 2 виділена ділянка, де він складений вуглистим аргілітом – $0,03$ м. Загалом на родовищі пласт немає різноманітної зональності і належить до морфолого-генетичної зони першого типу (переважно простої будови) (рис. 2) [8].



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

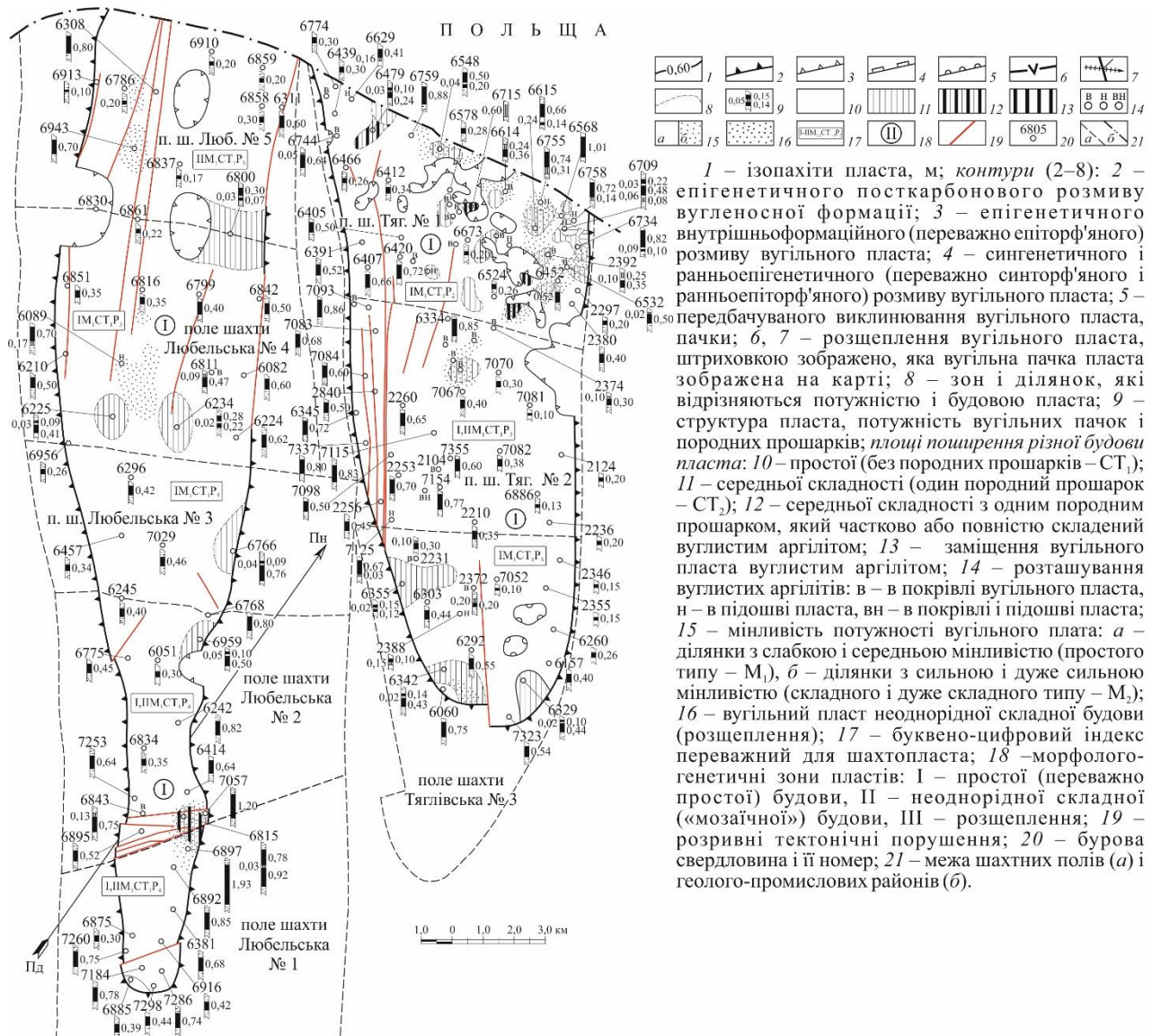


Рис. 2. Карта морфології вугільного пласта n8 Південно-Західного вугленосного району Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну [8]

Тягівське родовище. Площа поширення пласта складає 113,3 км², з робочою потужністю – 26,9 км². Потужність пласта належить до дуже тонкого і тонкого типу і змінюється від 0,10 до 1,06 м, в середньому – 0,75 м. Кількісний показник зміни товщини пласта простого типу (не перевищує 15 %) і тільки в північній і північно-східній частині поля шахти № 1, а також на окремих ділянках в центрі родовища – складного. Будова пласта належить до простого, середнього і складного типу. На родовищі переважає простий тип будови. З одним породним прошарком він поширений на окремих ділянках поля шахти № 1, в центральній частині і на полі шахти № 3. Пласт складної будови розташований в північно-східній частині поля шахти № 1. При зростанні потужності пласта ускладнюється його будова. У цілому на родовищі пласт немає різноманітної зональності і належить до морфолого-генетичної зони першого типу (переважає простий тип будови).

Нововолинський і Червоноградський геолого-промислові райони. На території районів пласт n8 має повсюдне поширення. Потужність пласта досягає 2,30 м і належить до дуже тонкого типу, тонкого, середнього і понад 2,0 м. Його будова на більшій частині площі районів належить до простого типу і тільки на окремих ділянках Нововолинського і на півночі Червоноградського



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

району – переважно середньої складності. Пласт розщеплюється в південній частині Червоноградського району. За проведеною автором морфолого-генетичною типізацією морфологія пласта на території районів характеризується зонами I (переважно простої без прошарків будови) і III (розщеплення) типу (рис. 3) [6].

Новизна досліджень полягає у застосуванні формаційного і морфологічного аналізів для вирішення проблем обґрунтування кондиційної вугленосності перспективних для промислового освоєння родовищ, площ і ділянок з метою подальшого розвитку вугільної промисловості західного регіону України.

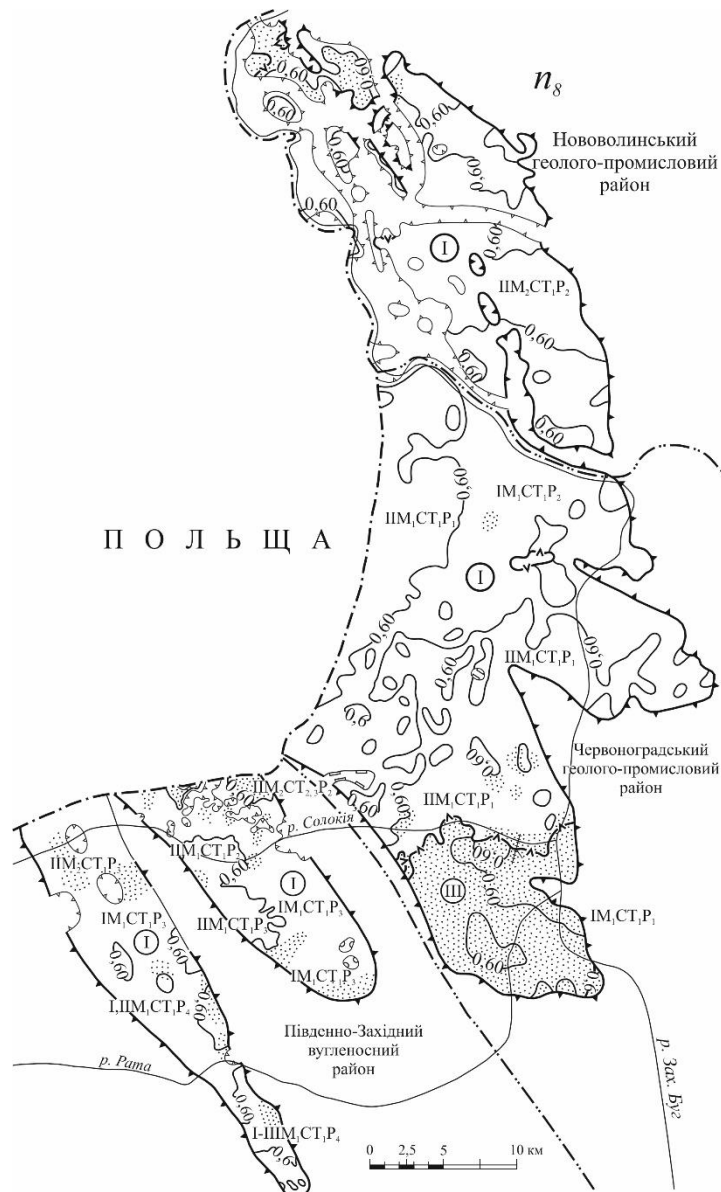


Рис. 3. Карта морфології вугільного пласта n_8 Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну [6] (дані по Червоноградському і Нововолинському районах за [9]). Умовні позначення див. рис.2.

Висновки. Морфологічними дослідженнями показано, що на значній площі Південно-Західного вугленосного району вугільний пласт n_8 має робочу потужність і характеризується морфолого-генетичною зоною I типу. В межах басейну морфологія пласта змінюється зонально і характеризується морфолого-генетичними зонами I і III (розщеплення) типів.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Більш складною будовою він характеризується в південній частині Червоноградського району (Межирічанське родовище) в зоні розщеплення, контур якого розташовується навхрест північно-західного простягання основних тектонічних структур басейну. На площу Південно-Західного району він не поширюється, що свідчить про різний тектонічний режим формування пласта в суміжних районах і різноплановість конседиментаційних тектонічних рухів на території басейну.

Встановлені особливості морфолого-генетичної зональності вугільних пластів, характер і масштаб прояву морфологічних змін відображають складний блоковий розвиток вугленосної товщі Львівсько-Волинського басейну.

Вивчення морфології вугільних пластів сприяє пізнанню загальних процесів формування вугленосних відкладів і продуктивної вугленосності басейну. Викладений матеріал важливий для з'ясування особливостей будови, умов утворення і порівняльного аналізу вугленосних формацій Львівсько-Волинського та інших кам'яновугільних басейнів, доповнення і вдосконалення методики морфологічного аналізу покладів вугілля.

Список використаних джерел:

1. Корреляция карбоновых угленосных формаций Львовско-Волынского и Люблинского бассейнов / В.Ф. Шульга, А. Здановски, Л.Б. Зайцева [и др.] – Киев: Варта, 2007. – 428 с.
2. Костик І. Вуглеутворення на початковому етапі формування кам'яновугільної формації Львівсько-Волинського басейну / І. Костик, М. Матрофайло, Б. Лелик, М. Король // Науковий вісник НГУ. – 2016. – № 1. – С. 19–31.
3. Державна геологічна карта України масштабу 1:200000, аркуші М-34-XVIII (Рава-Руська), М-35-XIII (Червоноград), М-35-XIX (Львів). – Київ: М-во екол. та природ. рес. України, Держ. геол. служба, НАК “Надра України”, ДП “Західукргеологія”, Львів. ГРЕ, 2004. – 118 с.
4. Karbon Lubelskiego Zagłbia Weglowego // Prace Inst. Geol. – 1988. – Т. 122. – 250 s.
5. Матрофайло М.М. Особливості морфології вугільного пласта п₉ Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну / М.М. Матрофайло // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали Шостої міжнародної науково-практичної конференції (7–11 жовтня 2019 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). – К.: ДКЗ, 2019 – Т. 1. – С. 315–321.
6. Матрофайло М. Застосування морфологічного аналізу вугільних пластів у Львівсько-Волинському басейні / М. Матрофайло // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геологічна. – 2017. – Вип. 31. – С. 56–66.
7. Матрофайло М.М. Морфологічний аналіз покладів вугілля Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну / М. М. Матрофайло // Здобутки і перспективи розвитку геологічної науки в Україні: Збірник тез наукової конференції, присвяченої 50-річчю Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М. П. Семененка (Київ, 14–16 травня 2019 р.). У 2-х томах / НАН України, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М. П. Семененка. – Київ, 2019. – Т. 2. – С. 64–66.
8. Матрофайло М.М. Особливості морфології вугільного пласта п₈ Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну / М.М. Матрофайло // Геологічна наука в незалежній Україні: Збірник тез наукової конференції (Київ, 8-9 вересня 2021 р.). / НАН України, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. – Київ, 2021. – С. 229–232. https://igmof.com/admin/js/kcfinder/upload/files/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_2021.pdf
9. Атлас литогенетических типов и условия образования угленосных отложений Львовско-Волынского бассейна / В.Ф. Шульга, Б.И. Лелик, В.И. Гарун [и др.]. – Киев: Наук. думка, 1992. – 176 с.



УДК 553.045.2

ОЦІНКА ГЕОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ ОСВОЄННІ ВІТЧИЗНЯНИХ РОДОВИЩ КАРБОНАТНИХ ПОРІД

*Майборода Є.І.¹, mayboroda1986@gmail.com,
Курило М.М.², к. геол. н., доцент, kurilo@mail.univ.kiev.ua,
1 – ТОВ «Геопроф», м.Київ, Україна,*

*2 – ННІ "Інститут геології" Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Київ, Україна*

В даній роботі пропонується огляд методик оцінки геологічних ризиків при освоєнні вітчизняних родовищ карбонатних порід і приклад розрахунку для одного з родовищ Херсонської області. За результатами розрахунків ділянка, яка оцінюється має невеликі ризики втрати якості, що забезпечується рівномірним розподілом корисного компоненту. Негативні наслідки може мати коливання вмістів SiO_2 та MgCO_3 , оскільки для цього родовища і так фіксуються підвищені суми масових часток $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ при оцінці сировини як флюсової. За літологічними різновидами найбільші ризики непідтвердження якості зафіксовані для вапняків оолітових та вапняків пелітоморфних черепашкових.

GEOLOGICAL RISKS ASSESSMENT DURING MINING OF CARBONATE ROCKS DEPOSITS IN UKRAINE

*Mayboroda Ye.¹, mayboroda1986@gmail.com,
Kurylo M.², Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., kurilo@mail.univ.kiev.ua,
1 – LLC «Geoprof», Kyiv, Ukraine,*

2 – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

This paper offers an overview of methods for assessing geological risks in the development of domestic deposits of carbonate rocks and an example of calculation for one of the deposits of the Kherson region. According to the results of calculations, the assessed area has low risks of quality loss, which is ensured by the even distribution of the useful component. Fluctuations in the contents of SiO_2 and MgCO_3 can have negative consequences, because for this deposit the increased amounts of mass for $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ if we evaluate the raw material as flux. By lithological varieties, the greatest risks of non-confirmation of quality were recorded for oolite limestones and pelitomorphous shell limestones.

Серед усіх видів нерудної сировини, яка використовується в металургійному виробництві, за кількісними показниками вирізняються карбонатні породи, особливо флюсові вапняки. Виробництво цієї сировини вітчизняними підприємствами досягло максимальних показників в 1980-х роках, після чого частково скоротилось в 2000 роках до 20-25 млн т/рік. На даний час попит на цю сировину знаходиться в межах 25-30 млн т на рік.

Для України особливо гостра ситуація щодо забезпечення флюсовими карбонатними породами склалась саме для металургійного виробництва, що пояснюється рядом причин:

- недоступність родовищ Донбасу і Криму, де зосереджені запаси із якісною сировиною та сприятливими гірничо-геологічними умовами розробки;
- підвищення вимог промисловості до якості флюсової сировини у зв'язку із залученням нових технологічних процесів у металургії;

Стану мінерально-сировинної бази карбонатних порід, в тому числі і флюсових вапняків, приділяється достатньо уваги в сучасних роботах з економічної геології. Зокрема, в спеціалізованих монографіях та довідниках [3-5, 7] цим видам нерудної сировини для металургії належать окремі розділи. В роботах [3-5] детально описані геологічна будова родовищ, якісні характеристики запасів, в монографії [4] проведено вартісну оцінку родовищ, які розробляються, та перспективних ділянок. В довідкових виданнях [3,5] характеристика сировинної бази вапняків обмежується її кількісними та якісними значеннями. В більшості названих робіт і досліджень авторами відзначається недостатня забезпеченість запасами карбонатної флюсової сировини з огляду на динаміку її споживання і приріст розвіданих запасів.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

В даній роботі пропонується огляд методик оцінки геологічних ризиків при освоєнні вітчизняних родовищ карбонатних порід і приклад розрахунку для одного з родовищ Херсонської області.

У найбільш загальному розумінні ризик визначається як вірогідність здійснення деякої небажаної події. Проведення геологорозвідувальних робіт на кожній стадії супроводжується певними ризиками, які за своїм особливостями належать до геологічних та інвестиційних, що разом складають групу ризиків гірничого бізнесу. Особливі ускладнення виникають при врахуванні геологічних ризиків на початкових етапах вивчення надр, коли кількість і достовірність отриманої геологічної інформації є недостатньою для проведення ґрунтовних оцінок перспективних об'єктів надрокористування. Під геолого-економічними ризиками розуміють вірогідність не підтвердження якісних і кількісних характеристик запасів (ресурсів) корисних копалин, а також очікуваних ознак родовища (прояву), що визначають складність його геологічної будови. Метою визначення геолого-економічних ризиків є врахування тих негативних характеристик ділянки надр, які об'єктивно можуть зменшити кількість або впливати на якість корисної копалини.

Методики врахування ризиків при проведенні ГРР висвітлюються в небагатьох роботах з геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин [1, 6, 8]. Автори виділяють наступні складові ризику: власне геологічні ризики, статус проекту, технічні аспекти, коливання цін, ступінь прибутковості, організаційний ризик, політичний ризик та ін.. Можливі інструменти врахування зазначених аспектів використовують в залежності від стадій геологорозвідувальних робіт та геолого-економічної оцінки родовищ.

Врахування всіх зазначених складових ризику при проведенні детальної геолого-економічної оцінки, як правило, проводиться із встановленням певного значення норми дисконту, яка розраховується як вартість власного капіталу інвестора та надбавка за ризик специфічна для конкретного проекту. Визначати цей показник необхідно не приблизними міркуваннями про збільшення його на певний відсоток, а точними розрахунками щодо кількісного виразу величини ризику. Основними шляхами врахування ризиків при економічній оцінці родовищ корисних копалин є встановлення певного рівня ставки дисконтування із визначенням оптимальної вартості основного капіталу. Для цього використовують моделі середньозваженої вартості капіталу та моделі оцінки акцій; для кількісного аналізу ризиків для гірничих проектів рекомендують використовувати метод Монте-Карло (графік кумулятивної ймовірності).

Перелічені методики врахування ризиків є можливими для використання на завершальних етапах геолого-економічної оцінки при детальній розвідці родовищ. Не менш актуальним питанням є розробка і використання інструментів розрахунку геологічних ризиків на початкових етапах вивчення (при проведенні ГЕО-3, ГЕО-2).

Яскравим прикладом найпростішого врахування не підтвердження кількості запасів при оцінках перспективних і прогнозних ресурсів є методики застосування коефіцієнтів приведення [6]. Ці коефіцієнти зменшують вартість ресурсів у відповідності до емпіричних даних по окремим видам корисних копалин. Сукупний коефіцієнт є добутком трьох коефіцієнтів: K_1 – коефіцієнт приведення вартості кінцевого продукту до вартості прогнозних ресурсів або запасів мінеральної сировини; K_2 – коефіцієнт приведення прогнозних ресурсів і попередньо оцінених запасів до запасів промислових категорій ($A+B+C_1$), який враховує неповний перехід ресурсів і запасів менш достовірних категорій в більш достовірні; K_3 – перехідний коефіцієнт вилучення, який враховує втрати мінеральної сировини при її видобутку, збагаченні, транспортуванні. Вибір коефіцієнтів приведення здійснювався в залежності від наступних факторів: 1) величина запасів родовища; 2) складність геологічної будови.

Геологічний ризик при оцінках локальних об'єктів (родовищ, проявів корисних копалин, перспективних площ) можна визначити як вірогідність не підтвердження кількісних і якісних характеристик запасів родовища. Вірогідність того, що геологічні запаси опиняться нижче



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

очікуваного рівня або якісні характеристики корисної копалини виявляться гірше передбачуваних, є надзвичайно високою особливо при регіональних, зйомочних роботах та на початку пошукових. Високий ризик при проведенні оцінки на цих стадіях є результатом використання методик порівняльного підходу та використанні об'єктів-аналогів.

Геологічний ризик і ступінь вивченості об'єкту пов'язані оберненою залежністю: чим вищий ступінь геологічного та техніко-економічного вивчення, тим менше ризику отримати невірну оцінку ресурсного потенціалу об'єкту. З іншого боку, ризик є міра невизначеності: більша невизначеність в оцінці параметрів пов'язана із більшим ризиком.

Ступінь невизначеності кількісно можна визначити через коефіцієнт варіації ресурсів. Для відносно добре вивчених об'єктів він невеликий – 0-0,2, для середньовивчених – 0,1-0,4, для маловивчених – від 0,3 до 1 і більше. Інтервали значень перетинаються, оскільки залежать від складності геологічної будови об'єкту [1]. Порівнюючи розраховану таким чином міру невизначеності локальних об'єктів між собою, можна ранжувати ці об'єкти за ступенем геологічного ризику.

В той же час слід зазначити, що розрахована таким чином міра ризику лише непрямим чином пов'язана з інвестиційним ризиком, який зростає на стадіях пошукових робіт та розвідки родовищ і визначається технологічними, економічними, організаційними та іншими факторами ведення гірничого бізнесу.

Локальний ризик на початкових етапах вивчення надр рекомендують вимірювати дисперсією можливих результатів щодо очікуваних ресурсів або запасів об'єкту оцінки. Тому він може визначатись за допомогою різних показників: розмах варіації, дисперсії, середнє квадратичне (стандартне) відхилення [1]. Основним показником при цьому є коефіцієнт варіації головних геологічних характеристик. Чим вище перераховані величини, і перш за все коефіцієнт варіації, тим вище геологічний ризик, який пов'язаний з даним локальним об'єктом.

За переліченими показниками було проведено оцінку ризиків непідтвердження якості корисної копалини на прикладі однієї з ділянок Бериславського родовища вапняків. Вихідні дані та результати розрахунків приведені в табл.1.

За результатами розрахунків ділянка, яка оцінюється має невеликі ризики втрати якості, що забезпечується рівномірним розподілом корисного компоненту. Негативні наслідки може мати коливання вмістів SiO_2 та MgCO_3 , оскільки для цього родовища і так фіксуються підвищені суми масових часток $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ при оцінці сировини як флюсової. Зростання вмісту $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ до 3,23-4 % вимагає збільшення розходу залізовмісних матеріалів на агломерацію. За літологічними різновидами найбільші ризики непідтвердження якості зафіксовані для вапняків оолітових та вапняків пелітоморфних черепашкових.

Таблиця 1

Розподіл коефіцієнтів варіації вмісту компонентів літологічним різновидам

Опис породи по геологічній відомості	Хімічний склад в %				
	в.п.п.	SiO_2	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$	Fe_2O_3	CaO
Вапняк оолітовий	42.8	1.14	0.43	0.47	53.3
Вапняк пелітоморфний, черепашковий	42.02	2.08	1.52	0.58	51.7
Вапняк черепашковий	41.56	2.31	1.85	0.52	52.4
Вапняк черепашковий	42.92	0.78	0.7	0.4	52.8
Вапняк вивітрілий	38.32	5.93	5.73	1.68	47.6
Вапняк оолітовий	39.97	2.69	3.96	1.06	50.4
Вапняк оолітовий, черепашковий, пелітоморфний	42.73	1.14	1.59	0.36	52.8
Вапняк оолітовий	41.73	1.58	2.66	0.79	52.3



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Вапняк оолітовий, пелітоморфний	41.72	1.57	2.6	0.45	51.6
Вапняк оолітовий	42.42	1.77	2.33	1.09	47.6
Вапняк пелітоморфний черепашковий	41.07	4.08	1.52	1.1	50.5
Вапняк пелітоморфний, оолітовий, черепашковий	43.12	2.74	1.09	0.51	50.9
Кв	0.03	0.62	0.68	0.54	0.04

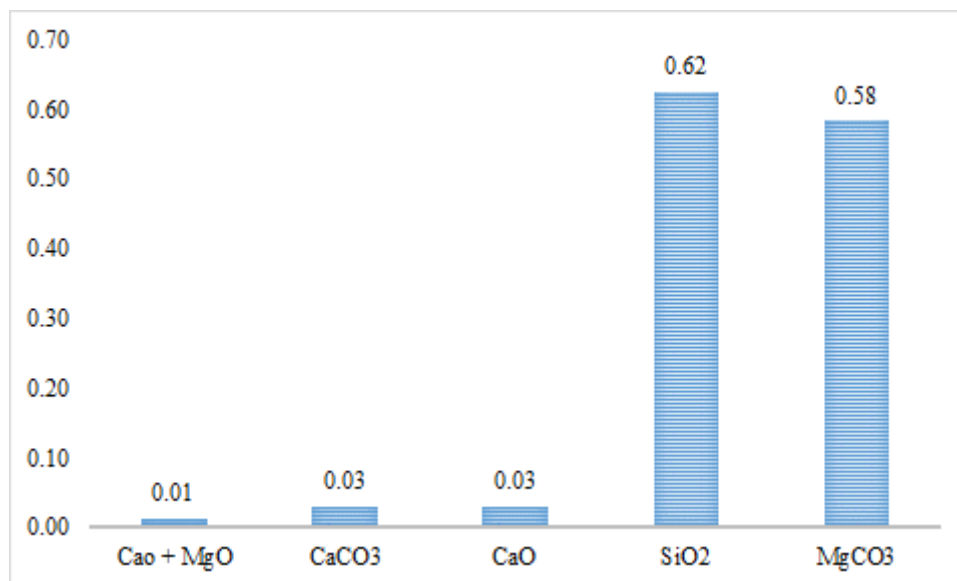


Рис. 1. Розподіл коефіцієнтів варіації вмісту корисних і баластних компонентів

Список використаних джерел:

1. Ампилов Ю.П., Герт А.А. Экономическая геология. М. 2006.
2. Дергачев А.Л., Хилл Дж., Казаченко Л.Д. Финансово-экономическая оценка минеральных месторождений. М. 2000.
3. Металічні і неметалічні корисні копалини України. Том II. Неметалічні корисні копалини / Гурський Д.С., Єсипчук К.Ю., Калінін В.І. та ін. Киев-Львов: "Центр Европы", 2006. 552 с.
4. Михайлов В.А., Курило М.М. Мінерально-сировинна база флюсової сировини України. К.: Ніка-Центр, 2010. 200 с.
5. Мінеральні ресурси України і світу на 01.01.2009 р. К.: ДНВП "Геоінформ", 2010. 226 с.
6. Неженский И.А. О расчете товарной стоимости прогнозных ресурсов и запасов твердых полезных ископаемых / Мин. ресурсы России. Экономика и управление. 2003. № 3. С. 54–56.
7. Неметаллическое минеральное сырье для черной металлургии. К.: ОМИГМР Украины, 1993. 78 с.
8. Шумилин М.В. Геолого-экономические основы горного бизнеса. М. 1997.



УДК 553.048

ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОШУКОВО-РОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ НА НАФТУ І ГАЗ

Михайлів І.Р., к. геол. н., доцент, iramykhailiv@ukr.net,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Пошуки та розвідка нафтових і газових родовищ супроводжуються виконанням різнопланових робіт і досліджень та включають аналіз різноманітної за обсягом і якістю інформації. Економічна ефективність будь-якого проекту з ГРП та освоєння родовища значною мірою залежить від геологічних ризиків. Вони спричинені невизначеністю геологічної будови досліджуваної території та історії її вивчення: чим складніша геологічна будова і менша її вивченість, тим більша інформаційна невизначеність і, тим більші геологічні ризики. Оскільки, під час освоєння родовища відбувається поступове розуміння особливостей геологічної моделі родовища, визначення достовірної величини запасів та їх структури, тому отримана інформація дозволяє встановити економічну ефективність діяльності лише на завершальних стадіях його розробки. У статті проведено аналіз співвідношення “вкладені кошти – отримані прибутки” при пошуках і розвідці газового родовища в умовах інформаційної невизначеності.

Ключові слова: нафта, газ, ризики, пошуки, розвідка.

THE IMPACT OF INFORMATION UNCERTAINTY ON THE EFFECTIVENESS OF OIL AND GAS EXPLORATION

Mykhailiv I., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., iramykhailiv@ukr.net,

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Search and exploration of oil and gas fields are accompanied by the implementation of various research works and include the analysis of various amounts and quality of information. The economic efficiency of any exploration project and field development depends largely on geological risks. They are caused by the uncertainty of the geological structure and the history of its study: the more complex the geological structure and the less its study, the greater the information uncertainty and the greater the geological risks. Since, during the development of the field there is a gradual understanding of the geological model of the field, determining the reliable size of reserves and their structure, the information obtained allows to establish the economic efficiency only in the final stages of development. The article analyzes the ratio of "invested funds - profits" in the exploration of the gas field in conditions of information uncertainty.

Key words: oil, gas, risks, prospecting, exploration/

Розвиток нафтогазової галузі неможливий без своєчасного проведення геологорозвідувальних робіт, оскільки вони безпосередньо призводять до збільшення ресурсної бази країни. Однак, проекти, пов'язані з пошуками та розвідкою нафтових та газових родовищ малопривабливі в інвестиційному відношенні, вони є високо ризиковими і капіталоемними. У процесі проведення геологорозвідувальних робіт присутня велика кількість ризиків, пов'язаних, в тому числі, з можливістю збитків, додаткових витрат або недоотримання прибутку у випадку, якщо очікувані розрахункові показники по конкретному родовищу виявляться нижче фактичних (рис. 1).

Геологічний ризик пов'язаний, перш за все, із непідтвердженням величин запасів, порівняно із підрахованими та спричинений невизначеністю моделі геологічної будови перспективної ділянки надр або родовища. При чому, від геологічного ризику залежить як технологічний ризик, так і економічний. Адже, похибки у визначенні величини запасів, в подальшому впливають на невизначеність у прогнозуванні продуктивності свердловин, системи розробки покладу або родовища загалом та їх вартісної оцінки. У такому випадку імовірність геологічного ризику та можливі фінансові збитки, які настають при непідтвердженні запасів нафти і газу певних категорій залежатиме, переважно, від складності геологічної будови площі або родовища та від стадії проведення геологорозвідувальних робіт.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»



**Рис. 1. Елементи інвестиційного ризику проєктів геологорозвідувальних робіт
(за [1], з доповненнями)**

Варто зауважити, що геологічні ризики, як правило, супроводжують проєкти на всіх етапах: від регіональних робіт, пошуку і оцінки родовища до введення його в промислову розробку. На практиці при плануванні геологорозвідувальних робіт оцінка геологічних ризиків зводиться до визначення пріоритетних напрямків пошуків та розвідки родовищ вуглеводнів і розрахунку очікуваної ефективності проведення цих робіт. Інвестиційна зацікавленість у проєкті буде визначатись величиною його потенційних запасів. Однак, навіть при значній ресурсній базі родовища економічні показники проєкту будуть контролюватися невизначеністю величини запасів та імовірністю геологічного успіху. Отже, геологічний ризик варто розглядати як економічну категорію [2], оскільки він визначає імовірність відкриття родовища та величину можливих фінансових втрат, очікуваний дохід від реалізації проєкту, а його оцінка визначає прийняття управлінських рішень з метою пошуків родовищ нафти і газу.

Початковій стадії реалізації проєкту геологорозвідувальних робіт (виявлення та підготовки об'єкту) притаманні високі ризики, які пов'язані інформаційною невизначеністю [3], тобто з відсутністю достовірних даних про об'єкт. Ризик фінансових втрат високий та визначається імовірністю того, що очікуване родовище не буде відкрито. На пошуковому та розвідувальному етапах інформаційна невизначеність поступово зменшується, що пов'язано з отриманням нової інформації (сейсморозвідка, пошукове буріння, дослідно-промислова розробка), однак ризики фінансових втрат залишаються, оскільки існує висока імовірність буріння непродуктивних свердловин, неотримання економічно рентабельних дебітів тощо [2]. Під час освоєння родовища, геологічні ризики (достовірність створеної моделі геологічної будови родовища) визначатимуть технологічні (достовірність газогідродинамічного моделювання процесу вилучення вуглеводнів), а фінансові втрати можуть бути пов'язані зі збільшенням капітальних вкладень у вдосконалення наземної та підземної інфраструктури для забезпечення її відповідності фактичним показникам розробки. Протягом періоду промислової розробки родовища нафти і газу геологічні ризики є значно нижчими, однак фінансові втрати також можливі, головним чином через непідтвердження величин продуктивності свердловин, фільтраційно-ємнісних властивостей продуктивного пласта тощо. Завершальна стадія розробки родовища потребує застосування технологій інтенсифікації припливів вуглеводнів із свердловин та методів підвищення коефіцієнтів вилучення нафти та газу з продуктивного пласта, з обґрунтуванням доцільності їх запровадження. За таких умов, геологічні ризики знову зростають, а значить зростають і ризики фінансових втрат, оскільки високі капітальні вкладення в технології інтенсифікації, не завжди призводять до очікуваних результатів.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Прогнозування та аналіз ризиків і невизначеностей при реалізації проєктів геологорозвідувальних робіт на нафту і газ дозволить наперед розрахувати можливі економічні втрати у випадку отримання негативного результату.

Визначення можливих економічних втрат, залежно від геологічного ризику та інформаційної невизначеності продемонструємо на прикладі одного із газових родовищ Зовнішньої зони Передкарпатського прогину.

Геологічне вивчення площі розпочалось зі структурно-пошукового буріння, яке підтвердило наявність підняття у сарматських відкладах, а при бурінні деяких свердловин – зафіксовано газопрояви. Це дозволило створити певну модель геологічної будови виявленого підняття та виділити у його розрізі перспективні горизонти, які пов'язували із відкладами сармату. За результатами завершених сейморозвідувальних робіт складено паспорт структури та “Проєкт пошуково-розвідувального буріння”, згідно з яким запроєктоване буріння пошукової свердловини № 1. Вона розкрила стебницькі, верхньодашавські, нижньодашавські, косівські і крейдові відклади, однак її розріз виявився обводненим. Через декілька років виконано роботи із переінтерпретації матеріалів сейморозвідувальних робіт, які дозволили виділити у межах площі відокремлене підняття. У склепінній частині якого пробурено свердловину № 2, якою і було відкрито родовище. Згідно із затвердженим проєктом ДПР у південно-східній частині структури пробурено свердловину № 3, якою також розкрито газонасичені пласти. Пошукова свердловина № 4, пробурена для виконання програми ГРП, виявилась в несприятливих геологічних умовах і промислового припливу не дала (рис. 2).

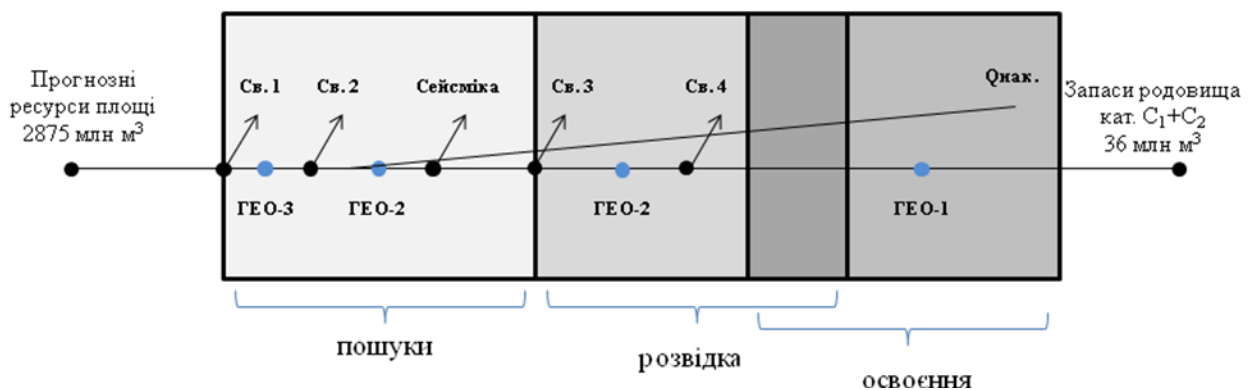


Рис. 2. Схема геологорозвідувальних робіт на газовому родовищі

Відповідно до програми робіт у межах перспективної площі, а згодом і відкритого родовища проводилась оцінка ресурсів та підрахунок запасів газу (табл. 1), величина яких змінилась: від 2875 млн м³ прогнозних ресурсів до 36 млн м³ попередньо-розвіданих і розвіданих запасів. Завершувався такий підрахунок запасів визначенням техніко-економічних показників та обґрунтуванням доцільності проведення подальших робіт. У табл. 2 та табл. 3, відповідно, наведено величини інвестицій у пошуки та розвідку родовища та величини дискontованого грошового потоку, визначеного на різних стадіях вивчення та освоєння родовища.

З аналізу даних табл. 2 та табл. 3 видно, що інвестиції у дві непродуктивні свердловини №№ 1 та 4 в обсязі 1046,58 тис. \$ співрозмірні із величиною очікуваного дискontованого грошового потоку, отриманого при вилученні 36,34 млн м³ газу (початкові загальні запаси газу родовища) у сумі 1201,55 тис. \$. Тобто, у даному випадку вартість розвіданих і попередньо-розвіданих запасів родовища практично дорівнює вартості свердловин, які і дозволили оконтурити ці запаси, суттєво зменшивши їхню величину.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Таблиця 1

Результати підрахунку запасів родовища

Клас запасів/ресурсів	Початкові загальні запаси газу, млн м ³ (станом на різні дати оцінки)			
	1 (ГЕО-3)	2 (ГЕО-2)	3 (ГЕО-2)	4 (ГЕО-1)
111+221		38	30	34
122+222		83	57	-
332		16	4	2
333	620	-	-	-

Таблиця 2

Інвестиції у пошуки і розвідку родовища

Інвестовано: 29837,74 тис. грн; 2963,57 тис. \$ США						Курс \$ США
У сейсморозвідувальні роботи			у буріння свердловин			
Пог. км	тис. грн	тис. \$	№	тис. грн	тис. \$	
36,4	4460,40	883,25	1	1748,33	328,02	5,33
			2	1953,57	386,85	5,05
			3	5155,77	646,90	7,97
			4	16519,67	718,56	22,99

Таблиця 3

Результати визначення грошового потоку від розробки родовища

Дата оцінки	Курс долара США, грн	Термін розробки, роки	Проектний видобуток газу, млн м ³	Дисконтований грошовий потік	
				тис. грн	тис. \$
2 (ГЕО-2)	5,05	7	36,34	6067,8	1201,55
3 (ГЕО-2)	7,99	17	17,78	12489,04	1563,08
4 (ГЕО-1)	27,19	14	6,653	8993,5	330,76
5 (ДПР)	28,27	12	1,792	-32198	-1138,96

Отже, за умов інформаційної невизначеності вихідних даних рекомендовано застосування методу імовірісно-статистичного моделювання техніко-економічних показників проєктів пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ, з метою врахування геологічного ризику та прийняття більш обґрунтованих управлінських рішень щодо подальших робіт на перспективній площі або родовищі нафти і газу.

Список використаних джерел:

1. Ампилов Ю.П., Герт А.А. Экономическая геология. – М.: Геоинформмарк, 2006. – 329 с.
2. Гафич О.І. Економіко-математичні моделі та інформаційні технології в управлінні проєктами пошуку нафти і газу: дис. ... канд. екон. наук : 08.00.11 / Олег Іванович Гафич; [наук. керівник М.Т. Краснюк]; ДВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана". – Київ, 2016. – 179 с.
3. Рудько Г.І., Михайлів І.Р. Геолого-економічна оцінка нафтових і газових родовищ: навчальний посібник. Київ-Чернівці: Букрек, 2021. – 128 с.



УДК 550.8:553.98(477)

ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ОЦІНКИ ЗАПАСІВ ВУГЛЕВОДНІВ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЕФЕКТИВНИХ ТОВЩИН ПЛАСТІВ

Карпенко О.М.¹, д. геол. н., професор, karpenko.geol@gmail.com;

Соболь В.В.², vasyi.sobol@dkz.gov.ua;

1 – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна,

2 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, Київ, Україна

Розглянуто методичні аспекти визначення ефективних товщин продуктивних пластів нафтогазових родовищ за даними геофізичних досліджень свердловин. Розрахунок величин запасів вуглеводнів на родовищі об'ємним методом базується на параметрах пластів, які визначаються в основному за даними геофізики. Точність визначення таких параметрів значною мірою контролюється обраною петрофізичною моделлю пласта і граничними значеннями. Граничні значення коефіцієнтів пористості, проникності, глинистості, нафтогазо/водо- насиченості. Запропонована нова модель оцінки коефіцієнта проникності гранулярних колекторів за даними неелектричних методів каротажу. Точність розрахунку проникності за новою моделлю значно вище, ніж за традиційним, які базуються на моделі Тимура. Виконано порівняння оцінки ефективних товщин пластів нафтогазоконденсатного родовища за даними пористості, гамма-каротажу, глинистості (стандартний підхід) і за значеннями коефіцієнта проникності (нова петрофізична модель). Пропонується використовувати розраховані значення проникності для оцінки ефективної товщини продуктивних пластів через граничні значення параметра. Використання основного параметра колекторських властивостей – коефіцієнта проникності дозволить підвищити точність оцінки ефективних товщин пластів. Це, в свою чергу, буде сприяти підвищенню достовірності оцінки запасів вуглеводнів на родовищі.

INCREASED THE RELIABILITY OF ESTIMATION OF HYDROCARBON RESERVES IN DETERMINATION THE EFFECTIVE THICKNESS OF THE LAYERS

Karpenko O.¹, Dr. Sci. (Geol.), Professor, karpenko.geol@gmail.com;

Sobol V.², vasyi.sobol@dkz.gov.ua;

1 – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine,

2 – State Commission of Ukraine on Mineral Reserves, Kyiv, Ukraine

Methodical aspects of determination the effective thicknesses of productive layers of oil and gas fields according to the well-logging data are considered. The calculation of the values of hydrocarbon reserves at the field by the volumetric method is based on the parameters of the formations, which are determined mainly by geophysical data. The accuracy of determining such parameters is largely controlled by the selected petrophysical model of the formation and the limit values. Limit values of porosity, permeability, clayness, oil and gas / water saturation coefficients. A new model for estimating the permeability coefficient of granular reservoirs according to non-electric logging methods is proposed. The accuracy of the permeability calculation by the new model is much higher than by the traditional one, which is based on the Timur model. A comparison of the assessment of the effective thicknesses of oil and gas condensate fields according to the data of porosity, gamma logging, clayness (standard approach) and the values of the permeability coefficient (new petrophysical model). It is proposed to use the calculated values of permeability to estimate the effective thickness of the reservoirs through the limit values of this parameter. Using the main parameter of the reservoir properties - the permeability coefficient will increase the accuracy of estimating the effective thickness of the layers. This, in turn, will help increase the reliability of the assessment of hydrocarbon reserves in the field.

Серед фільтраційно-ємнісних характеристик порід-колекторів нафти і газу вирішальною є власно фільтраційна властивість гірської породи, яка визначає можливість отримання вуглеводнів після розкриття свердловиною продуктивного пласта. Коефіцієнт пористості контролює значною мірою геологічні та видобувні запаси вуглеводнів. Проте власно проникність визначає цінність відкритих покладів нафти або газу з позиції рентабельності або доцільності їх розробки.

Слід підкреслити важливість застосування коефіцієнта проникності (Кпр) при створенні гідродинамічних моделей покладів, оцінці потенційних дебітів пластів, визначенні граничних значень параметрів, за допомогою яких проводиться розділення порід на колектори і не колектори за даними ГДС. В той же час існує значна проблема достовірної оцінки величини коефіцієнта проникності порід-колекторів в свердловині. Проблема полягає у невідповідності методик



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

визначення Кпр з точки зору системного аналізу, - різні ієрархічні рівні елементів геологічного середовища, які досліджуються різними методами формально не можуть бути зведені до одного поняття геологічного об'єкта (зразок керну; частина пласта в присвердловинному просторі; власно продуктивний пласта, або поклад). Щодо класифікації методів оцінки проникності, то їх традиційно поділяють на три групи відповідно до розмірів об'єктів досліджень і власно методик вимірювань. Це: 1) лабораторні вимірювання на зразках керну різного розміру; 2) методики інтерпретації даних геофізичних досліджень свердловин; 3) методики, засновані на розрахунках коефіцієнта пористості за результатами гідродинамічних досліджень пластів. Кожен з цих зазначених методів досліджень має певні позитивні сторони (переваги) порівняно і іншими і недоліки, які певною мірою впливають на зниження достовірності отриманих результатів кількісної оцінки коефіцієнта пористості. Визначення Кпр за даними геофізичних досліджень свердловин дозволяє найбільш повно та детально охарактеризувати розріз свердловини. Проте використання стандартних підходів та моделей не завжди забезпечують достовірність і точність оцінки коефіцієнта проникності.

Якщо розглянути роль коефіцієнта проникності гірських порід у методичних прийомах оцінки запасів нафти і газу родовища, то справедливо можна віддати йому головний пріоритет щодо визначення граничних значень підрахункових параметрів. Якщо визначення граничних величин коефіцієнтів пористості, глинистості, залишкової водонасиченості виконуються із застосуванням статистичних регресійних залежностей між коефіцієнтом проникності і відповідним параметром, то в основі розрахунків буде граничне значення Кпр. Зазвичай для теригенних порід з гранулярним типом пористості ця величина дорівнює 0,8-1,0 мД. Безумовно, виділення ефективних товщин h_{ef} в розрізах свердловин більш точно та методично вірно було би виконувати напряму через граничні значення Кпр за допомогою розрахованої кривої коефіцієнта проникності. Всі похідні граничні значення інших параметрів внаслідок статистичної природи залежностей мають значно меншу надійність їх використання при розділенні порід на колектори і неколектори.

Нажаль похибки визначення коефіцієнта проникності за даними типового комплексу ГДС з використанням популярних моделей (на основі рівняння Козені-Кармана або моделі Тимура) доволі значні.

Петрофізичний підхід з використанням індикатора гідравлічного типу колектора FZI для підвищення достовірності та точності розрахунків коефіцієнта проникності на даний час стає одним з найбільш популярним при інтерпретації даних промислової геофізики в світі (Chandra, 2008; Svirsky, Ryazanov, Pankov, 2004; Prasad, 2003). Його реалізація потребує наявності представницької колекції кернового матеріалу. Виявлення оптимальної кількості петрофізичних, або гідравлічних класів порід для звуження використання конкретних петрофізичних моделей базується на формалізованому підході із застосуванням методів математичної статистики, наприклад, кластерного аналізу за способом к-середніх (Белозеров, 2010; Chandra, 2008). Проте, в основу використання FZI – гідравлічного типу колектора покладено ту ж саму модель – Козені-Кармана (Хуснуллина, 2014; Белозеров, 2010; Kazemzadeh, Nabi-Bidhendi, Rezaee, 2008).

Наведені особливості та умови використання моделі Козені-Кармана із залученням параметра насичення R_n мають свої очевидні обмеження: можуть бути використані лише за умови максимального нафтогазонасичення гірських порід. Наявність вільної води, або взагалі – водонасичених порід унеможливають використання даних електричних методів для розрахунку величини коефіцієнта залишкового водонасичення. Тому була зроблена спроба розробити нову модель проникності, яка б була вільна від наведених вище обмежень її застосування (1). Нами розроблена та пройшла успішну апробацію нова петрофізична модель визначення Кпр в основі якої відсутні величини електричних параметрів або залишкова водонасиченість (на відміну від класичних моделей). В новій детерміністсько-стохастичній моделі використовуються для розрахунків проникності величини коефіцієнтів пористості і глинистості, визначені за даними



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

неелектричних методів ГДС (1). Встановлено, що середньоквадратична похибка визначення $K_{пр}$ для нової моделі складає $4,5 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, для моделі Тимура – значно більше, $20,1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$. Такі значення отримано для реального діапазону мінливості коефіцієнта проникності пісковиків турнейських відкладів Яблунівського родовища. Слід підкреслити, що нова інтерпретаційна модель $K_{пр}$ орієнтована для застосування при інтерпретації даних ГДС на піщано-алевритових зцементованих породах із міжгранулярним типом пористості.

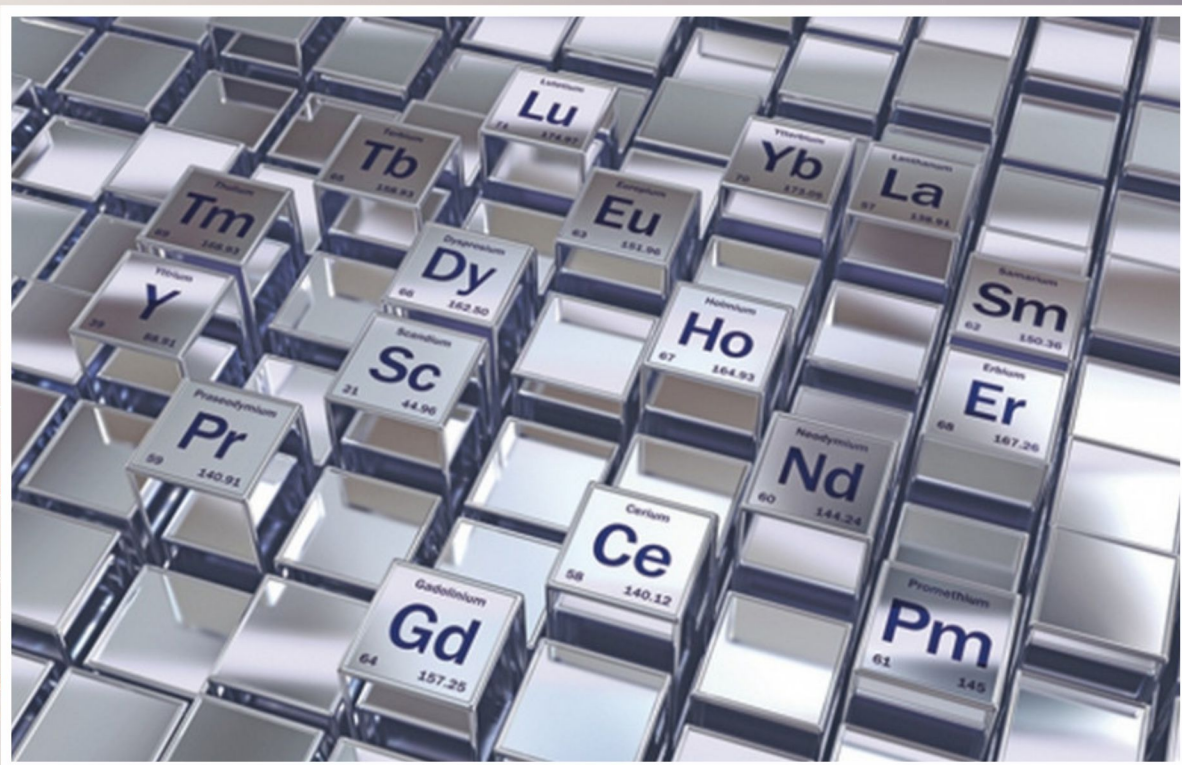
Нова модель (залишимо назву «Нова модель $K_{пр}$ ») за своєю структурою може бути реалізована на основі використання кернових даних на різних родовищах, де породи-колектори представлені зцементованими пісковиками і алевролітами з переважно глинистим цементом і міжгранулярним типом пористості. Ще слід зазначити, що статистичні коефіцієнти в новій моделі можуть помітно відрізнятися на різних площах, у відкладах різного віку. Обумовлено це, в першу чергу, тим, що глиниста складова в колекторах може бути представлена різними типами, мати різну адсорбційну здатність (ємність катіонного обміну); в породах різна структура порового простору, яка залежить від відсортованості мінеральних зерен, форм знаходження цементу, ступеня окатаності зерен т.і.

В розрізах низки свердловин нафтогазоконденсатного родовища (турнейський ярус) виконано порівняння сумарних значень ефективної пористості колекторів, оцінених з використанням: а) граничних значень пористості і подвійного різницевого параметра ΔI_{γ} ; б) граничних значень пористості і глинистості; в) граничного значення $K_{пр}$ (визначеного за новою петрофізичною моделлю). Результати порівняння сумарних значень ефективної товщини пластів-колекторів свідчать, що відносні розбіжності визначень h_{ef} з використанням граничних величин а) і в) дорівнюють 1,2 %; для б) і в) – 12 %. Тут оцінка ефективної товщини напряду через величину і граничні значення $K_{пр}$ (за новою моделлю) може слугувати як перевірка достовірності (точності) обраних граничних значень інших параметрів – пористості, ΔI_{γ} , глинистості, інтервального часу ΔT т.і. при традиційних підходах визначення h_{ef} . Слід зазначити, що величина $K_{пр}$, яка розрахована з використанням даних пористості і глинистості порід, вже є інтегральним показником, який одночасно враховує вплив низки параметрів на колекторські властивості порід. Також пропонується використовувати розраховані значення $K_{пр}$ у поточковому режимі за даними ГДС для безпосередньої диференціації розрізу свердловини і виділенні в ньому інтервалів (пластів, прошарків), представлених породами-колекторами. Запропонований підхід на думку авторів дозволить підвищити достовірність оцінки підрахункового параметра – величини ефективної товщини h_{ef} порід в розрізах свердловин і, в свою чергу, сприятиме в цілому підвищенню достовірності оцінки запасів вуглеводнів на родовищі.

Список використаних джерел:

1. Соболев В., Карпенко О. Нова модель проникності теригенних гранулярних колекторів на прикладі турнейських відкладів Яблунівського нафтогазоконденсатного родовища Дніпровсько-Донецької западини. Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Сер. Геологія. 1(92). К. 2021. 61–66.

**СТРАТЕГІЧНІ РОДОВИЩА
КОРИСНИХ КОПАЛИН ДЛЯ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ ТА
ОБОРОНОЗДАТНОСТІ ДЕРЖАВИ.
КРИТИЧНА СИРОВИНА
ТА ПЕРСПЕКТИВИ
ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ
В УКРАЇНІ**





УДК 551.763/781:553.98(477.8)

ЛІТОГЕНЕЗ КРЕЙДОВО-ПАЛЕОГЕНОВОГО ФЛІШУ КАРПАТ І ПОШИРЕННЯ ЗОН ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ НАФТИ І ГАЗУ

Попп І.Т., к. геол.-мін. н., с. наук. с., itpopp@ukr.net,

Гавришків Г.Я., к. геол. н., galinah2404@gmail.com,

Гаєвська Ю.П., к. геол. н., yuhaievsk@ukr.net,

Мороз П.В., petro.m.v@gmail.com, Шаповалов М.В., miss.v.sha@gmail.com,

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна

На основі результатів літолого-генетичного та мінералого-петрографічного вивчення нафтогазоносних відкладів крейдово-палеогенового флішового комплексу Внутрішньої зони Передкарпатського прогину та Українських Карпат встановлено головні закономірності поширення колекторів нафти і газу різного типу (порових, тріщинних, порово-тріщинних) у цих відкладах та вивчено вплив постседиментаційних процесів на еволюцію їхніх фільтраційно-ємнісних властивостей. Показано, що нафтогазоносність покладів флішу зумовлена спільною дією геолого-палеоокеанографічних та геохімічних факторів.

LITHOGENESIS OF THE CRETACEOUS-PALEOGEN FLISH OF THE CARPATHIANS AND THE DISTRIBUTION OF ZONES OF RESERVOIR ROCKS

Popp I., PhD (Geol.-Mineral.), senior scientist, itpopp@ukr.net,

Havryshkiv H., PhD (Geol.), galinah2404@gmail.com,

Hayevska Yu., PhD (Geol.), yuhaievsk@ukr.net,

Moroz P., petro.m.v@gmail.com, Shapovalov M., miss.v.sha@gmail.com,

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals, NAS Ukraine, Lviv, Ukraine

On the basis of the results of the lithogeneous and mineralogical-petrography studies of the oil- and gas-bearing deposits of the Cretaceous-Paleogene flysch complex in the Inner zone of the Ukrainian Carpathian foredeep and the Ukrainian Carpathians, it has been possible to distinguish the main patterns of the distribution of the oil and gas reservoirs of different types (pore, fracture, pore-fracture) in these deposits and to investigate the influence of postsedimentary processes on the filtration-capacity properties. It is shown that oil- and gas-bearing of the flysch deposits is caused by the joint action of geological-paleoceanographic and geochemical factors.

У зв'язку з тим, що родовища нафти і газу на малих і помірних глибинах значною мірою уже розвідані, зараз інтенсивно проводяться пошуки вуглеводневих покладів на великих глибинах (більше 4–4,5 км) [1–3]. Тому актуальним напрямком літолого-генетичних досліджень є вивчення впливу процесів катагенезу на еволюцію фільтраційно-ємнісних властивостей (ФСВ) порід.

В контексті цієї проблеми нами [4–8] проведено літолого-петрографічні дослідження порід-колекторів крейдово-палеогенового нафтогазоносного комплексу Передкарпатського прогину і Скибової зони (спаська світа, баррем-альб, ямненська світа, палеоцен, вигодська світа, середній еоцен, менілітова світа, олігоцен). Встановлені основні закономірності розповсюдження порід-колекторів різного типу (порового, змішаного, тріщинного), розвинених в окремих районах Карпатської нафтогазоносної провінції, що відрізняються за своєю тектонічною будовою. Зокрема, проведено порівняння структурно-текстурних ознак і речовинного складу пісковиків і алевролітів з розрізів флішу, приурочених до різних частин Внутрішньої зони Передкарпатського прогину (північно-західної Бориславської, центральної Долинської і південно-східної Надвірнянської). За результатами досліджень вивчено вплив літогенезу порід палеогенового флішу Українських Карпат на формування їх фільтраційно-ємнісних властивостей.

Відмічається зв'язок між колекторськими властивостями теригенних порід і характером їхньої цементації. Встановлено, що найкращі ФСВ у флішових відкладах досліджуваних нафтогазоносних областей мають породи-колектори з поровим, контактово-поровим, плівково-поровим цементом, а порівняно гірші – з порово-базальним або базальним типом цементації. Зокрема, у палеогенових відкладах Бориславського нафтопромислового району (НПР) така



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

залежність чітко проявляється на прикладі порівняння менілітових нафтонасичених пісковиків другого структурного поверху, розкритих св. 1-Нижньостинавська (інт. 4625–4640 м) у межах нафтового покладу, з одновіковими породами, що зустрічаються в розрізі св. 3-Нижньостинавська, з якими пов'язані лише незначні припливи нафти. Перші – мають низький вміст цементу і високі колекторські властивості (нафтовий поклад). У других – найчастіше спостерігається базальний або порово-базальний цемент. Подібні петрографічні особливості мають і пісковики менілітових відкладів другого структурного поверху, розкритих св. 49-Іваниківська, в непродуктивному горизонті.

Переважає більшість досліджених різновидів пісковиків і алевролітів має структуру, яка сформувалася під час седиментогенезу кластичних порід. Проте іноді в них проявляються ознаки порід, що зазнали глибоких катагенетичних перетворень, а саме регенераційно-кварцовий, пойкилокластичний типи цементації, конформні та інкорпораційні зчленування зерен, орієнтоване розміщення кварцових зерен (рис. 1). Спостерігаються кварцові зерна, розбиті мікротріщинами, де-не-де залікованими кальцитом. Найчастіше подібні структури властиві породам нижчих структурних поверхів, глибше 4–4,5 км у Бориславському і Долинському НПР і глибше 2,5–3 км – у Надвірнянському. Утворення регенераційно-кварцових конформних та інкорпораційних структур призводило до зниження пористості і проникності порід, а значить до погіршення їхніх колекторських властивостей. Регенерація кварцу відбувалася шляхом розчинення уламкових зерен і корозії останніх карбонатним цементом та подальшого осадження кремнезему на ділянках породи, де середовище характеризувалося низькими значеннями рН. Це, зокрема, підтверджується прямоподібним розподілом регенераційно-кварцового цементу в основній масі деяких різновидів порід, наприклад, у пісковиках менілітової світи, розкритих св. 1-Північнозаводівська.

Для нафтогазоносних палеогенових відкладів Долинського і Бориславського нафтопромислових районів встановлена залежність між колекторськими властивостями порід та мінеральним складом цементу і типом цементації. Високими ФСВ частіше всього характеризуються пісковики з гідрослюдистим або кременисто-гідрослюдистим, поровим і плівково-поровим цементом. Теригенні породи, які є водонасиченими колекторами або неколекторами, в цементуючій масі містять порівняно вищу кількість вторинних карбонатів. В Долинському нафтопромисловому районі часто прояви нафтогазоносності приурочені до горизонтів, складених перешаровуванням алевролітів і аргілітів (св. 80-Вигода-Витвицька). Тонко- і мікрошаруваті текстури цих порід сприяли розвитку в них субгоризонтальної поровим цементом, а порівняно гірші – з порово-базальним або базальним типом цементації. Зокрема, у палеогенових відкладах Бориславського нафтопромислового району (НПР) така залежність чітко проявляється на прикладі порівняння менілітових нафтонасичених пісковиків другого структурного поверху, розкритих св. 1-Нижньостинавська (інт. 4625–4640 м) у межах нафтового покладу, з одновіковими породами, що зустрічаються в розрізі св. 3-Нижньостинавська, з якими пов'язані лише незначні припливи нафти. Перші – мають низький вміст цементу і високі колекторські властивості (нафтовий поклад). У других – найчастіше спостерігається базальний або порово-базальний цемент. Подібні петрографічні особливості мають і пісковики менілітових відкладів другого структурного поверху, розкритих св. 49-Іваниківська, в непродуктивному горизонті.

Переважає більшість досліджених різновидів пісковиків і алевролітів має структуру, яка сформувалася під час седиментогенезу кластичних порід. Проте іноді в них проявляються ознаки порід, що зазнали глибоких катагенетичних перетворень, а саме регенераційно-кварцовий, пойкилокластичний типи цементації, конформні та інкорпораційні зчленування зерен, орієнтоване розміщення кварцових зерен (рис. 1). Спостерігаються кварцові зерна, розбиті мікротріщинами, де-не-де залікованими кальцитом. Найчастіше подібні структури властиві породам нижчих структурних поверхів, глибше 4–4,5 км у Бориславському і Долинському НПР і глибше 2,5–3 км – у Надвірнянському. Утворення регенераційно-кварцових конформних та інкорпораційних структур призводило до зниження пористості і проникності порід, а значить до погіршення їхніх



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

колекторських властивостей. Регенерація кварцу відбувалася шляхом розчинення уламкових зерен і корозії останніх карбонатним цементом та подальшого осадження кремнезему на ділянках породи, де середовище характеризувалося низькими пошарової літогенетичної тріщинуватості, і тому з такими осадовими утвореннями можуть бути пов'язані зони поширення колекторів змішаного типу (порово-тріщинних, тріщинно-порових). Основною мінералого-петрографічною особливістю досліджених порід-колекторів палеогенових відкладів Надвірнянського нафтопромислового району є цілий комплекс характерних ознак, які вказують на високу ступінь їх катагенетичних перетворень, що відповідають зоні мезокатагенезу МК₃-МК₅ (хлоритизація і скременіння глинистої речовини основної маси аргілітів і цементу пісковиків та алевролітів, ущільнення і регенерація зерен кварцу, сутуро-стилолітові шви, карбонатний пойкилітовий цемент та ін.). Такої чіткої залежності між типом цементації і мінеральним складом цементу уламкових порід-колекторів та їхніми ФЄВ, яка була встановлена нами для нафтогазоносних товщ Бориславського і Долинського районів, у цих відкладах не виявлено. Тут поширені породи-колектори змішаного типу (порово-тріщинні, тріщинно-порові). Встановлена залежність між ступенем катагенетичних перетворень осадової товщі, розповсюдженням порід-колекторів різного типу (порового, змішаного, тріщинного) і тектонічною будовою в окремих районів Карпатської нафтогазоносної провінції [7] (табл. 1).

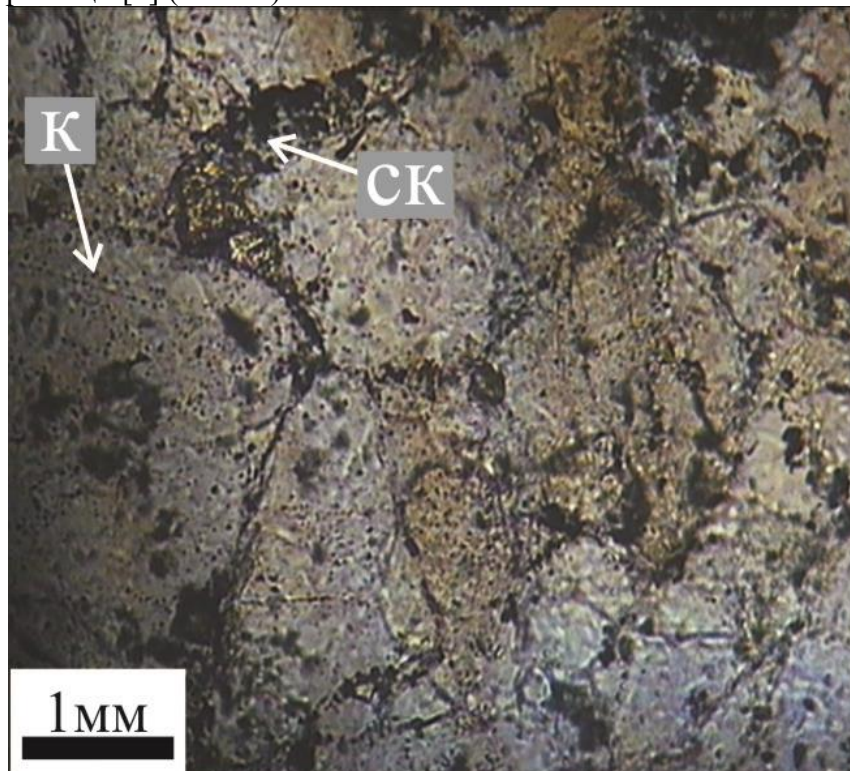


**Рис. 1. Мікрофотографія середньо-грубозернистого пісковика з безцементним з'єднанням з утворенням конформних і стилітових контактів;
к – кварц, ск – стилітовий контакт. Зони розущільнення заповнені піритом.
Ямненська світа, палеоцен. Свердловина 1-Нижньостинавська, глибина 4219–4224 м**



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Таблиця 1

**Мінералого-петрографічні особливості порід-колекторів палеогенового віку в різних частинах
Внутрішньої зони Передкарпатського прогину**

Нафтопромисловий район	Мінералого-петрографічні особливості порід-колекторів	Тектонічна будова різних частин Внутрішньої зони Передкарпатського прогину
Бориславський і Долинський	Середній ступінь катагенетичних перетворень (МК ₁ –МК ₃) Чітка залежність між типом цементациї і мінеральним складом цементу уламкових порід-колекторів та їхніми ФЄВ. Колектори порового типу, в окремих випадках – “нетрадиційні” колектори тріщинного та змішаного (тріщинно-порового або порово-тріщинного) типів.	Північно-західна Бориславська Пластиноподібні покриви як у насувній, так і в піднасувній частинах
		Центральна Долинська Крупні насувні антикліналі такі як Долинська, Струтинська
Надвірнянський	Високий ступінь катагенетичних перетворень (МК ₃ –МК ₅) Не спостерігається чіткої залежності між типом цементациї і мінеральним складом цементу уламкових порід-колекторів та їхніми ФЄВ. Глиниста речовина основної маси аргілітів і цементу пісковиків та алевролітів зазнала хлоритизації і скременіння. Типовими є “нетрадиційні” колектори тріщинного та змішаного (тріщинно-порового або порово-тріщинного) типів.	Південно-східна Надвірнянська Пірнаючі покривні складки типу Росільнянської, Битківської глибинної і витиснені у фронтальній частині покриву Старуня-Гвіздецькі крутопадаючі складки

Нижньокрейдові та олігоценіві вуглецевмісні кременисто-глинисті відклади Українських Карпат мають значний нафтогенераційний потенціал. Вміст Сорг нижньокрейдових чорних аргілітах становить 0,40–5,02 %, в олігocenових – 0,71–16,73 %. За даними рентгенофрактометрії в глинистій фракції порід крейдово-палеогенового флішу Українських Карпат присутні гідрослюда, монтморилоніт, хлорит, зрідка каолініт, а також змішаношаруваті утворення типу гідрослюда–монтморилоніт і гідрослюда-хлорит, вміст яких різко зменшується в зоні глибинного катагенезу (табл. 2) [9, 10].

В окремих випадках, в сприятливих геологічних умовах скременілі алевритисті аргіліти в нафтогазоносних товщах карпатського флішу можуть бути нетрадиційними колекторами нафти тріщинного типу. Зокрема, у свердловинах 28-Орів, 9-Іваники, 2-Нижня Стинава отримані припливи нафти з інтервалів, де в розрізі переважають тріщинуваті аргіліти або ущільнені пісковики манявської і менілітової світи (табл. 3). Згідно [11, 12] у фільтраційних властивостях порід-колекторів менілітової світи значна роль належить субгоризонтальній літогенетичній тріщинуватості. На нашу думку цьому сприяє краще збереження седиментаційної шаруватості у вуглецевмісних товщах, які нагромаджуються у відновних умовах, де відсутні біотурбації.

Таким чином, під час катагенезу крейдово-палеогенового флішу Карпат діяла низка чинників. Одні з них погіршували колекторські властивості нафтогазоносних порід, інші – сприяли їх збереженню на глибинах або були причиною виникнення вторинного порового простору. Погіршення пористості та проникності теригенних відкладів зумовлювалося не тільки ущільненням порід, а й заповненням міжзернового простору і тріщин карбонатами, сульфатами, кремнеземом, явищем регенерації кварцу, розчиненням уламків кварцу на контакті одне з одним із



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

виникненням конформних, інкорпораційних, мікростилітових структур. Збереження породами-колекторами високих ФЄВ на великих глибинах залежало від їхніх структурно-текстурних ознак, потужності верств та місця у розрізі. Виникнення вторинного порового простору відбувалося внаслідок розчинення і виносу сполук, нестійких у конкретних фізико-хімічних умовах, або утворення літогенетичної чи тектонічної тріщинуватості.

Таблиця 2

Речовинний склад чорних аргілітів нижньокрейдових і олігоценових вуглецевмісних відкладів Українських Карпат

Вік, світа	Мінеральний склад	Хімічний склад (в %)				
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Сорг	FeS ₂	CO ₂
Баррем–альб, шипотська, спаська	Глинисті мінерали Зона катагенезу МК ₁ –МК ₃ гідрослюда, змішано-шаруваті	~ 59,0–68,87	~ 10,24–13,49	0,40–5,02	0,52–3,00	0–9,72
Олігоцен, менілітова	утворення гідрослюда–монтморилоніт, гідрослюда–хлорит, монтморилоніт, хлорит, каолінит; Зона катагенезу МК ₄ –МК ₅ гідрослюда, хлорит Домішки Кластичний кварц, аутигенний пірит, рідше кальцит, доломіт	41,0–74,37	8,01–16,41	0,71–16,73	0–8,53	0–23,32

Таблиця 3

**“Нетрадиційні колектори” в товщі карпатського флішу
(Бориславський нафтопромисловий район)**

Свердловина	Інтервал (м)	Вік, світа	Порода	Характер насичення тип колектора
Аргіліти				
28-Орів	2956,4–2960,8 3001,8–3005,8	олігоцен, менілітова	бітумінозні тріщинуваті аргіліти з малопотужними прошарками пісковиків і алевролітів	Нафта глинистий колектор тріщинного типу
9-Іваники	3300–3526	еоцен, манявська	тріщинуваті аргіліти з малопотужними прошарками пісковиків і алевролітів	Нафта глинистий колектор тріщинного типу
Ущільнені пісковики				
2-Нижня Стинава	4529–4537	олігоцен, менілітова	ущільнені пісковики з базально-поровим гідрослюдисто-кременистим цементом	Нафта теригенний колектор трічинно-порового або порово-тріщинного типу

Проведені нами дослідження дозволяють зробити висновок, що літогенетична еволюція відкладів крейдово-палеогенового карпатського флішу на стадіях діа-, ката- і гіпергенезу мала успадкований характер залежно від первинних речовинного складу структурно-текстурних ознак осадів, зумовлених геолого-палеоокеанографічними та геохімічними умовами седиментації в мезопелагіалі давньої континентальної окраїни Карпатського сегмента океану Тетіс. Особливо



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

чітко ця залежність проявилася під час постседиментаційних перетворень вуглецевмісних скременілих товщ нижньої крейди і олігоцену, формування яких пов'язане з фазами “океанічних подій” ОАЕ-1 і ОАЕ-4 [13, 14]. Їхній літогенез на усіх його стадіях відбувався під істотним впливом геохімічних процесів з участю седиментогенної органічної речовини.

Спільна дія певних геолого-палеоокеанографічних і геохімічних факторів зумовила нафтогазоносність відкладів карпатського флішу. Геохімічні умови седиментогенезу і діагенезу істотно вплинули на специфічні особливості літогенезу кожного з трьох виділених нами літолого-геохімічних типів відкладів (1 – сірих вапнисто-глинисто-теригенних, 2 – невапнистих або слабовапнистих, часто строкатих глинисто-теригенних, 3 – чорних вуглецевмісних скременілих теригенно-глинистих) і, відповідно, на формування їх колекторських властивостей [7, 13, 14]. В одному осадовому комплексі сформувалися як потужні товщі псамітолітів, що нагромаджувалися в періоди лавинної теригенної седиментації і є резервуарами вуглеводнів, так і бітумінозні нафтоматеринські кременисто-глинисті відклади, утворення яких пов'язане зі сповільненням процесів теригенного осадоагромадження і фазами океанічних безкисневих подій ОАЕ-1 (баррем-альб) і ОАЕ-4 (олігоцен).

Список використаних джерел:

1. Євдошук М.І., Бондар Г.М. Прогнозування порід-колекторів в глибокозанурених горизонтах. Матеріали III міжн. наук. конф. “Геологія горючих копалин: досягнення та перспективи”. Київ, 2019. С. 69–73.
2. Колодій В.В., Бойко Г.Ю., Бойчевська Л.Е. та ін. Карпатська нафтогазоносна провінція. Львів–Київ: ТОВ “Український Видавничий центр”, 2004. 390 с.
3. Самвелов Р.Г. Залежи углеводородов на больших глубинах на больших глубинах: особенности формирования и размещения. *Геология нефти и газа*. 1995. № 9. С. 5–15.
4. Гавришків Г.Я. Мінералого-петрографічні особливості палеоценових відкладів Берегової і Орівської скиб Українських Карпат в аспекті їх нафтогазоносності. Автореф. дис. канд. геол. наук. Львів, 2019 р. 24с.
5. Гаєвська Ю.П. Літолого-фаціальні особливості еоценових відкладів Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського та передових скиб Скибової зони Українських Карпат у зв'язку з їх нафтогазоносністю. Автореф. дис. канд. геол. наук. Львів, 2019 р. 24с.
6. Кілін І.В., Щерба О.С., Григорчук К.Г., Попп І.Т. Особливості літогенезу порід-колекторів палеогенових відкладів Бориславського нафтопромислового району. *Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ*. 1999. №36. Т. 1. С. 119–127.
7. Попп І.Т. Окремі аспекти проблеми літогенезу нафтогазоносних відкладів крейдово-палеогенового флішового комплексу Передкарпатського прогину та українських Карпат. Частина 1. Седиментогенез і постседиментаційні перетворення. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2005. № 3–4. С. 43–59.
8. Попп І.Т., Шаповалов М.В., Мороз П.В. Чорні аргіліти заходу України як потенційні породи-колектори (мінералого-геохімічний аспект проблеми “сланцевого газу”). Матеріали III міжн. наук. конф. “Геологія горючих копалин: досягнення та перспективи”. Київ, 2019. С. 42–47.
9. Габинет М.П. Постседиментационные преобразования флиша Украинских Карпат. Киев: Наук. думка, 1985. 148 с.
10. Гавришків Г., Гаєвська Ю., Жуков С., Попп І. Глинисті мінерали палеоцен-еоценових теригенних порід Скибової зони Українських Карпат (за даними дифрактометричного аналізу). *Мінералог. зб.* 2007. № 57. Вип. 1. С. 93–101.
11. Куровець С.С. Науково-методичні засади оцінки вторинних ємностей порід-колекторів як основа ефективного прогнозу нафтогазоносності надр. Автореф. дис. докт. геол. наук. Івано-Франківськ, 2016. 44 с.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

12. Ярема А.В. Особливості поширення та перспективи нафтогазоносності палеогенових порід-колекторів у межах Бориславського нафтогазопромислового району. Автореф. дис. канд. геол. наук. Івано-Франківськ, 2012. 20 с.

13. Сеньковський Ю.М., Колтун Ю.В., Григорчук К.Г. та ін. Безкисневі події океану Тетіс. Київ: Наук. думка, 2012. 183 с.

14. Сеньковський Ю.М., Григорчук К.Г., Колтун Ю.В. та ін. Літогенез осадових комплексів океану Тетіс. Київ: Наук. думка, 2018. 158 с.



УДК 553.04 : 553.49 (477)

ПРО СТВОРЕННЯ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ СТРАТЕГІЧНИХ МЕТАЛІВ (НА ПРИКЛАДІ ПРУТІВСЬКОГО КОМПЛЕКСНОГО РОДОВИЩА МІДНО-НІКЕЛЕВИХ І БЛАГОРОДНОМЕТАЛЕВИХ РУД)

Фалькович О.Л., к. геол. н., falkovich.oleksii@gmail.com;

Палкін І.Є., к. геол.-мін. н., palkin11362@gmail.com;

ТОВ "Геологічна сервісна компанія", м. Київ, Україна

Питанню створення власної мінерально-сировинної бази стратегічних (критичних) металів присвячено чимало праць та досліджень, проте системного розгляду з укладанням відповідної стратегії галузі так і не здійснено. Недостатньо уваги приділено урахуванню сучасних інвестиційних вимог, особливо під час проведення геологорозвідувальних робіт і вибору схем переробки руд. На прикладі Прутівського комплексного родовища сульфідних мідно-нікелевих і благороднометалевих руд було оцінено наявну інформацію щодо перспективності його освоєння та окреслено необхідні першочергові кроки для підготовки родовища саме до комплексної розробки. При цьому було критично проаналізовано інформацію з відкритих (опублікованих) джерел за останні 25 років щодо перспектив рудоносності території України на благородні та кольорові метали, зокрема щодо потенційної платиносності, з урахуванням власного доробку й досвіду авторів. В результаті було показано недостатність наявної інформації про перспективність Прутівського комплексного родовища сульфідних мідно-нікелевих та благороднометалевих руд та суперечливість деяких джерел. Доведено необхідність зміни підходів до підготовки і розробки родовища, які повинні орієнтуватися на сучасні схеми комплексної переробки руд з урахуванням світових інвестиційних вимог. Показано, що остаточний висновок щодо промислового значення й інвестиційної привабливості Прутівського комплексного родовища можна буде зробити лише після виконання чітко визначеного комплексу робіт із дотриманням сучасних світових стандартів.

CREATION OF MINERAL RESOURCE BASE OF STRATEGIC METALS (BY EXAMPLE OF THE PRUTIVKA COMPLEX COPPER- NIKEL AND PRECIOUS METAL ORE DEPOSIT)

Falkovich O., Cand. Sci. (Geol.), falkovich.oleksii@gmail.com;

Palkin I., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), palkin11362@gmail.com;

GSC Geological Service Company LLC, Kyiv, Ukraine

The problem our own mineral resource base creation was considered relatively often since Ukraine became independent. However, this issue was never analyzed systematically. Besides, current investment demands during geological survey and ore processing scheme establishment were not taken into account. The purpose of the paper is estimating the available information on the prospectives of Prutivka complex sulphide copper-nickel ores deposit management and revealing the necessary steps to prepare the deposit to the development emphasizing its complexity. The paper analyzes the data of last 25 years published sources on the prospectives of Ukrainian territory ore content for colour and precious metals. It considers the potential platinum bearing and includes author's experience and data. Lack and inconsistency of accessible information about the perspectiveness of Prutivka complex sulphide copper-nickel and precious metal ores deposit revealed. The need to change approaches to development and preparation of the deposit is proven. These approaches must be based on contemporary complex ore processing schemes taking into account modern investment demands. The final conclusions concerning the industrial importance and investment attractiveness of the Prutivka complex deposit can be done after the defined workflow based on the modern worldwide standards.

Вступ. До питання створення власної мінерально-сировинної бази стратегічних (критичних) металів від моменту здобуття Україною незалежності звертались досить часто, але системного розгляду з укладанням відповідної стратегії галузі так і не відбулось [1, 2]. При цьому також недостатньо уваги приділялося урахуванню сучасних інвестиційних вимог, особливо під час проведення геологорозвідувальних робіт і вибору схем переробки руд.

Мета. Оцінити наявну інформацію щодо перспективності освоєння Прутівського комплексного родовища сульфідних мідно-нікелевих і благороднометалевих руд, на основі чого окреслити необхідні першочергові кроки для підготовки родовища до розробки — з наголосом на її комплексності.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Матеріали й методи. Критично проаналізовано інформацію з відкритих (опублікованих) джерел за останні 25 років щодо перспектив рудоносності території України на благородні та кольорові метали, зокрема щодо потенційної платиноносності, з урахуванням власного доробку і досвіду авторів.

Виклад основного матеріалу. Вивчення геолого-структурних і металогенічних особливостей Волинського мегаблоку Українського щита (УЩ) дало змогу виявити на його території ряд базит-ультрабазитових інтрузивних масивів із ознаками сульфідних мідно-нікелевих рудопроявів — Прутівського, Кам'янського, Варварівського, Железняківського, Шейківського, Годихівського та ін. Це стало підставою для виділення Волинської нікеленосної провінції або нікеленосного району. Магматичні утворення цього району вивчалися багатьма дослідниками [3,4]. На нашу думку, обґрунтованішими є висновки відомого українського петролога В.М. Скобелева [5, 6], базовані на результатах глибокого аналізу історії геологічного розвитку та визначенні абсолютного віку магматичних порід регіону. Згідно з цими даними, усі згадані інтрузивні масиви були сформовані на етапі ранньопротерозойської тектоно-магматичної активізації 2100—1960 млн років тому. З найбільш ранніми фазами інтрузивної діяльності було пов'язано формування переважно ультрамафітових масивів (перидотит-піроксеніт-габроноритова формація — Железняківський, Новороманівський, Варварівський, Годихівський, Придорожній), дещо пізніше утворилися переважно габроїдні масиви (троктоліт-габронорит-габрова формація) — Прутівський і Каменський, а з прикінцевими фазами тектоно-магматичної активізації пов'язано утворення габро-монцоніт-гранітної асоціації Букинського масиву [7]. Пізніше для Прутівського та Кам'янського масивів дані абсолютного віку були дещо уточнені — до 1780—1790 млн років, а породи Букинського масиву перестали розглядати як потенційно рудоносні [8, 9]. Таким чином, встановлено, що найбільший рудоносний потенціал мають інтрузивні масиви, пов'язані з першими двома фазами інтрузивної діяльності під час ранньопротерозойської активізації в регіоні.

Результати досить тривалого вивчення геологічної будови і металогенічних особливостей Прутівського інтрузивного масиву дали деяким дослідникам підстави віднести виявлений тут сульфідний мідно-нікелевий рудопрояв до середніх родовищ за величиною запасів, відповідно до стандарту JORC, 44 млн тонн [10]. Також ці дослідники підкреслили, що на основі наявної аналітичної інформації вони створили базу даних, яка дала їм можливість виконати геолого-математичне моделювання за допомогою програмного комплексу *Micromine*, і визначити напрями робіт із нарошування запасів руд на цьому родовищі.

Наявні дані є, звичайно, досить важливими для визначення видів і обсягів подальших геологорозвідувальних робіт. Але, для усебічного оцінювання перспектив цих металогенічних об'єктів обов'язково враховувати результати вивчення та оцінки потенційної платиноносності, а також золото- і срібноносності сульфідно-нікелевих базит-ультрабазитових масивів Волинського нікеленосного району. Без такої інформації будь-яка оцінка буде неповною, отже, хибною.

Цій темі вже було присвячено багато публікацій [1, 4, 7, 9, 11—16 та ін.]. Наведені в них результати досліджень допомогли одержати дані про геологічну і металогенічну будову району і, передовсім, підкреслити подібність українських металогенічних об'єктів до відомих платиноносних об'єктів Сибірської платформи і Воронізького кристалічного масиву.

Але виникає питання — наскільки перспективними є українські потенційно платиноносні геологічні утворення? Для його вирішення ми скористалися гіпотезою про існування Східноєвропейського субмеридіонального металогенічного поясу [17], що охоплює на півночі родовища і рудопрояви МПП однієї з найбільших у світі Кольської платиноносної провінції, а на півдні — Воронізького масиву і, ймовірно, УЩ. Цей пояс накладено на складнобудовану систему неодноразово реактивованих рифтів, розвинених у граніт-зеленокам'яних областях Східноєвропейської платформи. Глобальними особливостями поясів такого роду є поліхронність і поліформаційність не тільки самих поясів, але і платиноносних провінцій. Підтвердженням правильності такого погляду є висновок С.В. Нечаєва про приуроченість Волинського мідно-



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

нікелевого рудного району до перетину линеаменту "В" з поперечним Волинсько-Поліським прогином [18]. Спираючись на геофізичні дані, С.В. Нечаєв стверджував, що підвищені значення вмісту благородних металів у мідному концентраті, отриманому після переробки сульфідних мідно-нікелевих руд, є зовсім не випадковими.

Зрештою, на території північно-західної частини УЩ найбільший інтерес із позицій наявності платиноїдного зруденіння становлять істотно ультрамафітові інтрузії (перидотит-піроксеніт-габроноритова формація — вже згадувані Железняківський, Новороманівський, Варварівський, Годихінський, Придорожній масиви) і суттєво габроїдні (троктоліт-габронорит-габрова формація) Прутівський і Каменський масиви. Важливо і те, що дані про вік фаз інтрузивної діяльності району, вказані вище, узгоджуються з послідовністю класичного платиноїдного рудогенезу Кольської провінції, де серед ранньопротерозойських комплексів континентального рифтогенезу виділяються мончегорський сульфідний платиноїдно-мідно-нікелевий норит-ортопіроксено-перидотитовий, фєдорівсько-панський малосульфідний платинометалевий перидотит-піроксеніт-габроноритовий та інші комплекси.

Так, розшаровані породи пікрит-габро-долеритової (прототрапової) формації Прутівської інтрузії з підвищеним вмістом благородних металів, є формаційними аналогами інтрузивних утворень дулутсько-норильського формаційно-генетичного типу (або, точніше, норильсько-талнахського підтипу) і, можливо, плетрифо-мончегорського підтипу [19]. Наявність сульфідного мідно-нікелевого зруденіння лише підтверджує ґрунтовність такої аналогії. Відомо, що родовища, пов'язані з такими інтрузивами, належать до власне магматогенної (флюїдно-магматогенної) групи ендегенних родовищ і, далі, до сульфідної платиноїдно-мідно-нікелевої підгрупи (платиноїдовмісної рудної формації). Характерними типовими родовищами (об'єктами), пов'язаними з ними, є Талнахське, Норильське та Мончегорське (РФ). У перших двох установлено одні з найперспективніших у світі промислові поклади платини і МПГ.

Результати випробування на благородні метали порід Прутівського інтрузивного масиву, на жаль, виявилися скромними: у рядових пробах із нижнього рудного горизонту вміст платини склав 0,1—1,5 г/т. Подекуди, в деяких сульфідних перетинах, зафіксовано 0,35 г/т платини, 0,23 г/т паладію і 0,55 г/т золота. У пробах, відібраних із верхнього рудного горизонту, вміст платини становить 0,24—4,9 г/т, а сума платини, паладію та золота — понад 5,0 г/т. У мідно-нікелевому концентраті, отриманому з технологічної проби, було виявлено, г/т: платини 0,096, паладію 0,24, золота 5,3, срібла 37 [16]. Результати мікрозондового дослідження, виконаного в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України, раніше показали, що платиноїди представлені у вигляді власних форм (сульфіди) і у вигляді твердих розчинів у телуридах і телуро-висмутидах [11]. Крім того, тоді ж було висунуто припущення про можливу наявність у піротині осмію та рутенію.

При цьому практично у всіх публікаціях, присвячених геологічному вивченню Прутівського інтрузиву, а також, пошукам родовищ сульфідних мідно-нікелевих руд у Волинському нікеленосному районі, вказується, що системне, зокрема суцільне, випробування перспективних рудних шарів на благороднометалеве зруденіння не здійснювали. Тому наявна інформація є вкрай неповною і не завжди достовірною (насамперед, через недостовірність аналітичних досліджень). Однак вона дає змогу зробити досить позитивні висновки щодо потенційної перспективності цього об'єкта. Підтверджують такі висновки і попередні оцінки ресурсів МПГ на Прутівському рудопрояві, які, за даними К. Ю. Єсіпчука (за [1]), складають 10,8 т за середнього вмісту в руді платини і паладію по 0,15 г/т кожного.

Висновки. Підсумовуючи дані, отримані у ході вивчення геологічної будови і речовинного складу Прутівського і ряду інших названих вище інтрузивів, необхідно зазначити, що вони відрізняються від відомих промислових об'єктів, передовсім, значно меншими розмірами і відсутністю високого ступеня розшарування, яке там має ритмічний характер — із послідовною зміною асоціацій порід від ультраосновних до основних. Зазначені закономірності прямо пов'язані



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

зі ступенем платиноносності масивів, отже виявлення промислового вмісту платини і МПГ на названих українських об'єктах є малоімовірним.

Розгляд перспектив промислового освоєння Прутівського родовища необхідно здійснювати тільки з позицій комплексного вилучення корисних компонентів. І якщо раніше, на перших етапах геологорозвідувальних робіт, основну увагу приділяли можливості одержання мідно-нікелевого та кобальтового концентратів, то нині неодмінною умовою переробки руд має стати отримання й благороднометалевих концентратів. Такий комплексний об'єкт однозначно може викликати промисловий інтерес.

Однак, за даними [10], можна дійти висновку, що натеper із різним ступенем детальності вивчені близько 20 % рудоперспективних порід Прутівського інтрузивного масиву. І це вивчення відповідає сучасним загальноприйнятим міжнародним принципам оцінки з певною часткою умовності.

Тому, для визначення промислового значення родовища доведеться продовжити геологічні вишукування і привести всю наявну геологічну і геолого-економічну інформацію у відповідність із міжнародними стандартами класифікації та обліку мінерально-сировинних активів [20].

Перші практичні заходи в цьому напрямі повинні передбачати:

- проведення нового представницького буріння з відбором необхідних проб;
- вивчення цих проб у визначених міжнародних лабораторіях;
- виконання об'ємного геологічного моделювання.

Виконання зазначених заходів дозволить створити геолого-генетичну модель родовища з цифровим картографічним наповненням, яка дасть надрокористувачу можливість обрати оптимальну, економічно і технологічно вигідну технологію виконання гірничих (розкривних і видобувних) робіт. Рівень підготовки геологічних, екологічних, технологічних, гірничих і соціальних питань має відповідати сучасним міжнародним нормам підготовки таких проєктів.

Тільки після цього можна буде зробити остаточний висновок щодо промислового значення й інвестиційної привабливості Прутівського комплексного родовища. Висновок щодо доцільності його промислового видобутку буде підтверджений у разі створення технології комплексної переробки руди.

Список використаних джерел:

1. Гурський Д. С. Концептуальні засади державної мінерально-сировинної політики щодо використання стратегічно важливих для економіки країни корисних копалин. Львів: ЗУКЦ, 2008. 192 с.
2. Фалькович О.Л. Критична мінеральна сировина в економіці США, ЄС та Україні. Матеріали П'ятої Міжнарод. наук.-практ. конф. "Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування": у 2-х т. (8—12 жовт. 2018, м. Трускавець). Київ, 2018. Т. 1. С. 24—27.
3. Чернышов Н.М., Шербаков И.Б., Когут К.В. Главнейшие типы сульфидно-никелевых рудо-магматических систем Украинского щита, их положение в общей систематике и последовательность прогнозной оценки. *Геол. журн.* 1989. № 6. С. 13—26.
4. Костенко М.М. Металогенічні особливості та перспективи рудоносності базитових дайкових комплексів Волинського мегаблоку Українського щита. *Збірник наукових праць УкрДГРІ.* 2019. № 3—4. С. 9—23.
5. Скобелев В.М. Петрохимия и геохронология докембрийских образований Северо-Западного района Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1987. 140 с.
6. Скобелев В.М. Петрогенез никеленосных габброидных интрузий Волынского мегаблока Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1991. 140 с.
7. Гурський Д.С., Есипчук К.Е., Калинин В.И., Кулиш Е.А., Нечаев С.В., Третьяков Ю.И., Шумлянський В.А. при участии Бакаржиева А.Х., Лебеда Н.И., Макивчука О.Ф. Металлические и



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

неметаллические полезные ископаемые Украины: в 2-х т. Т. 1. Металлические полезные ископаемые. Киев-Львов: Центр Европы, 2005. 785 с.

8. Шумлянський Л.В., Белоусова О.А., Елмінг С.-О. Про ізотопний вік порід палеопротерозойської габро-долеритової асоціації північно-західного району Українського щита. *Мінерал. журн.* 2008. 30, № 4. С. 58—69.

9. Shumlyansky L., Ernst R.E., Billström K., Wing B.A., Bekker A. Age and Isotope Composition of the Prutivka Intrusion (the 1.78 Ga Prutivka — Novogol Large Igneous Province in Sarmatia). *Мінерал. журн.* 2016. — 38, № 3. С. 91—101.

10. Слободян Б.І., Висоцький Б.Л. Прутівське сульфідне мідно-нікелеве родовище. Матеріали Четвертої Міжнарод. наук.-практ. конф. "Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування": у 2 т. (6—10 лист. 2017, м. Трускавець). Київ, 2017. Т. 1. С. 44—47.

11. Галий С.А., Когут К.В., Ширинбеков Н.К. Платиноиди в сульфідних медно-нікелевих рудах северо-западного блока Украинского щита. *Мінерал. журн.* 1994. 16, № 3—4. С. 21—28.

12. Каневский А.Я., Котвицкий Л.Ф., Костенко Н.М. Потенциальная никеленосность Прутовско-Букинской площади Украинского щита. *Геол. журн.* 1992. № 1. С. 55—63.

13. Есипчук К.Е., Галецкий Л.С., Галий С.А. и др. Перспективы платиноносности геологических формаций Украины. Киев, 1994. 64 с. (Препр. ИГМР НАН Украины).

14. Ширкунов В.В., Висоцький Б.Л., Палкин И.Е. Перспективы промышленной платиноносности северо-западной части Украинского щита. Мінерально-сировинна база благородних металів України: стан геологорозвідувальних робіт та їх аналітичного забезпечення. Київ: УкрДГРІ, 2005. С. 60—61.

15. Юшин О.О. Основні результати і напрями досліджень платинометальних формацій України. *Збірник наукових праць УкрДГРІ.* 2005. № 1. С. 85—91.

16. Висоцький О.Б., Висоцький Б.Л. Деякі питання благороднометалевості базитів Прутівської інтрузії. *Мінеральні ресурси України.* 2008. № 2. С. 26—30.

17. Додин Д.А., Оганесян Л.В., Чернышов Н.М., Яцкевич Б.А. Минерально-сырьевой потенциал платиновых металлов России на пороге XXI века. Москва: Геоинформмарк, 1998. 121 с.

18. Нечаев С.В. Минерагения геодинамических систем и комплексов Украинского щита в аспекте эволюции земной коры и рудообразования. *Збірник наукових праць УкрДГРІ.* 2005. № 1. С. 18—29.

19. Палкин И.Е., Бобров А.Б., Дзидзинский А.А., Ширкунов В.В. Перспективы выявления месторождений платиноидов в Украине. Тр. Пятой Междунар. науч.-практ. конф. "Комплексное изучение и освоение природных и техногенных россыпей" (17—22 сент. 2008, Судак — Симферополь, КО УкрГГРИ). Киев: Академперіодика, 2009. С. 199—217.

20. Falkovich O. L., Palkin I. Ye. (2021). Creation of Mineral Resource Base of Strategic Materials (by Example of the Prutivskyi Copper-Nickel and Precious Metal Ore Deposit). *Science and Innovation*, 17 (4), 55—61. <https://doi.org/10.15407/scine17.04.055>



УДК 553.04

КРИТИЧНА МІНЕРАЛЬНА СИРОВИНА. ШЛЯХ ВІД УКРАЇНСЬКИХ НАДР ДО КОРИСТУВАЧА.

*Рудько Г.І.¹ д.г.-м.н., д.г.н., д.т.н., проф., office@dkz.gov.ua; Карли В.Е.,
Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна*

Набуття повноправного членства України в Європейському Союзі це взаємовигідна можливість подальшого економічного розвитку при одночасному зменшенні ризиків нестачі необхідних для досягнення Цілей Сталого Розвитку сировинних матеріалів. Для України важливо у короткостроковій перспективі провести реформування гірничодобувної і переробної галузей, сконцентрувати і раціонально використати ресурси та зайняти гідну позицію у ланцюгах постачання критичної сировини. У статті розглянуті окремі аспекти подолання цього шляху.

CRITICAL MINERAL RAW MATERIALS. PATH FROM THE UKRAINIAN SUBSOIL TO THE USER

*Rudko H., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Tech.), Prof., office@dkz.gov.ua;
Karly V.*

State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine

Acquisition of fully fledged membership of Ukraine in the European Union is a mutually beneficial opportunity for further economic development while reducing risks of the lack of raw materials needed to achieve the Sustainable Development Goals. It is crucial for Ukraine to reform the mining and processing industries, concentrate and rationally use resources, and take a worthy position in the critical raw material supply chains in the short term. Some aspects of overcoming this path have been considered in the article.

Відповідно до Стратегії зовнішньополітичної діяльності України затвердженої Указом Президента України від 26 серпня 2021 року № 448/2021 в основі зовнішньополітичної діяльності України – стратегічний курс держави на набуття повноправного членства України в Європейському Союзі (ЄС) та в Організації Північноатлантичного договору (НАТО), закріплений у Конституції України. У рамках секторального співробітництва з ЄС однією з цілей є інтенсифікація двостороннього співробітництва у галузі критичної сировини та акумуляторів з метою започаткування стратегічного партнерства. Тому критична мінеральна сировина в даній роботі це та що визначена ЄС.

Критична для ЄС мінеральна сировина 2020 р. [1]		
Сурма	Гафній	Фосфор
Барит	Важкі рідкісноземельні елементи	Скандій
Берилій	Легкі рідкісноземельні елементи	Кремний металевий
Вісмут	Індій	Тантал
Бор	Магній	Вольфрам
Кобальт	Природний графіт	Ванадій
Коксівне вугілля	Натуральна гума	Боксити
Плавиковий шпат	Ніобій	Літій
Галій	Метали платинової групи	Титан
Германій	Фосфорит	Стронцій
Примітки: • червоним підписані – нові, у порівнянні з 2017 р., критичні для ЄС; • жирним курсивом наведені - ті що не увійшли до переліку корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави за рішенням РНБО від 16 липня 2021 року Указ, затвердженого указом Президента №306/2021; • блакитним – сировина, із запасами затвердженими у різні роки, яка наразі		



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

видобувається у значних обсягах;

- жовтим – сировина, з запасами затвердженими у різні роки, яка наразі не видобувається;
- зеленим – сировина, з запасами затвердженими у різні роки, яка наразі видобувається разом з іншою сировиною, але не вилучається, вилучається у обмеженій кількості або втрачається;
- червоним – отримується з ввезеної до країни сировини;
- рожевим – наявні прояви, сировина не вилучається;
- не мають фонових забарвлень – ті, по яких відомості про промислові накопичення відсутні, або їх існування на території України не можливо.

13 липня 2021 року Україна та Європейський Союз уклали Меморандум про стратегічне партнерство у сировинній галузі та відповідну дорожню карту заходів.

Стратегічне партнерство у сфері критичної сировини передбачатиме три ключові напрямки:

- інтеграція ланцюгів створення доданої вартості;
- співпраця у галузі досліджень та інновацій;
- узгодження екологічних, соціальних процедур та підходів, обмін даними.

Глава представництва ЄС в Україні Матті Маасікас, підбиваючи підсумки конференції «Стратегічне партнерство між Європейським Союзом і Україною у сфері критичної сировини та батарей», сказав що на території України зосереджені **родовища (резерви)** 21-го рідкісноземельного елементу, з переліку 30 речовин (таблиця 1), що визначені Євросоюзом як «критична сировина» для виробництва пристроїв для розвитку «зеленої» енергетики, зокрема, акумуляторних батарей.

Зараз Україна і ЄС мають здійснити кроки, щоб сприяти інвестиціям, створити можливості для фінансування, підтримати ключових промислових гравців. Це допоможе розвинути надійні та стійкі проекти, які охоплюють всі стадії процесу від видобування та вилучення елементів - до їх переробки та утилізації. Все це потребує подальшого наближення українських та європейських регуляторних норм у сфері видобутку.

В частині промислових альянсів Україна долучилась до європейських альянсів – водневого, батарейкового і сировинного.

Згідно зі Стратегією національної безпеки України, затвердженою Указом Президента України від 14 вересня 2020 року № 392, пріоритетний стратегічний характер для України мають відносини зі Сполученими Штатами Америки, Сполученим Королівством Великої Британії і Північної Ірландії, Канадою, Федеративною Республікою Німеччина, Французькою Республікою. До переліку найважливіших корисних копалин США у 2019 році, крім гафнію, кремнію металічного, фосфору, коксівного вугілля і бору, увійшли всі критичні для ЄС мінерали. На відміну від ЄС, перелік найважливіших корисних копалин США, містить ще рубідій, хром, гелій, реній, миш'як, олово, уран, цезій, марганець, цирконій, телур, сіль калійну.

В Україні наразі є відомості, які отримані у різний історичний час, різного ступеню детальності про місця залягання певних концентрацій та обсягів широкого спектру цієї сировини, або точніше, потенційних джерел такої сировини.

Постає питання, як скористатися можливістю приєднання до постачання потрібної для ЄС сировини? Оскільки, з року в рік, ринкова ситуація змінюється, переліки критичної сировини є також динамічними, так наразі, до переліку критичних для ЄС, входить 30 матеріалів (у розгорнутому переліку їх 52), у 2011 р їх було 14, в 2014 р - 17, в 2017 р – 20. І чи зможе Україна постачати найважливіші корисні копалини до США?

Попит підштовхує пропозицію і тому таке приєднання має відбуватися у найкоротші терміни. Постачання має бути надійним як у часі, так і в обсязі, сировина повинна бути високоякісною, а для України ще і, бажано, з більшою часткою доданої вартості.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Криза COVID-19 змусила провідні країни світу критично поглянути на те, як вони організовують свої ланцюжки поставок. У зв'язку з обумовленими пандемією COVID-19 порушеннями в ланцюжках поставок, на порядок денний Європейська комісія поставила питання про державну сировинну безпеку в стратегічних секторах, а в рамках заходів по відновленню економіки - про відкрити стратегічну автономію [2].

Євросоюз має розвинену нормативно-правову базу, з високими стандартами екологічного менеджменту та ефективними механізмами контролю, заснованими на інноваційних технологіях. Наприклад, системи спостереження за навколишнім середовищем дозволяють компаніям і державним структурам вести дієвий екологічний контроль за реалізацією гірничодобувних проектів.

Роль ЄС полягає у встановленні стратегічних пріоритетів, мобілізації промислових гравців і забезпеченні фінансування через програми ЄС і ЄІБ, а місцеві суб'єкти/органи влади повинні розробляти і структурувати конкретні плани і промислові проекти, нести відповідальність за ліцензування і інфраструктуру.

Якщо аналізувати схему постачання критичної сировини до ЄС (рис. 1), а також обсяги її щорічного споживання з джерел за межами ЄС (табл. 1), то можна відокремити частину цієї сировини, яка завдяки близькості України до ЄС, наявних транспортних зв'язків і перспектив видобутку, може бути найбільш конкурентною по відношенню до сучасних постачальників. Перш за все, такої сировини ЄС має споживати у значній кількості і завозити її з найвіддаленіших країн, тоді наявність прямого залізничного сполучення між Україною та Європою стане вагомим фактором, що визначає надійне та регулярне постачання потрібної кількості сировини за конкурентною ціною, за умови налагодження сучасного високотехнологічного процесу видобутку та переробки в Україні.

До прикладу, у 2020 році українською залізницею експортовано до ЄС майже 29 млн. тонн вантажів.

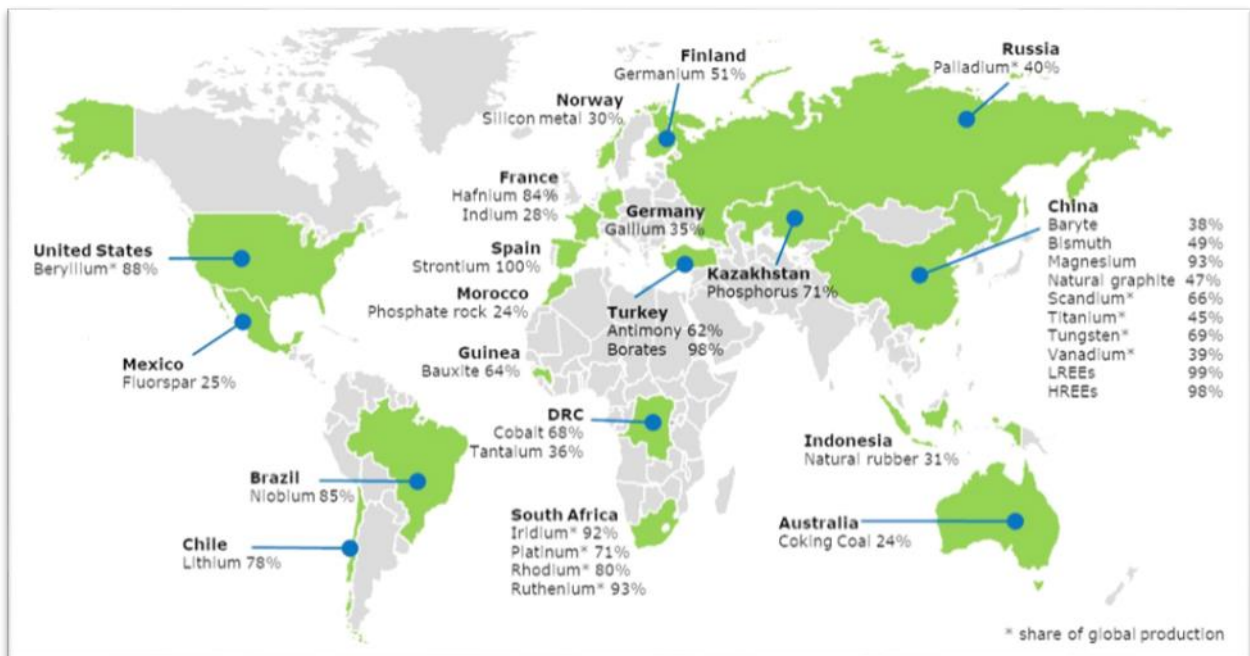


Рис. 1. Схема постачання критичної сировини до ЄС



Таблиця 1

**Референтні значення для базової лінії (середнє загальне споживання
ЄС з 2012 по 2017 роки) [3]**

сировина	споживання у рік тис.т.	сировина	спожива ння у рік тис.т.	сировина	споживання у рік тис.т.
Алюміній	5000	Германій	0,02	Титан	1000
Берилій	0,08	Графіт*	90	Цирконій	500
Ванадій	20	Диспрозій*	0005	Срібло*	0,8
Вісмут	1,2	Індій	0,06	Залізо*	164000
Вольфрам	10	Літій	2	Марганець*	500
Галій	0,03	Неодим	0,04	Нікель*	400
Гафній	0,015	Празеодим	0,02	Хром	800
Кобальт*	20	Кремній металічний	400		

** за вказаними позиціями споживання розраховане по руді, в інших випадках, по рафінованому елементу; червоним відомості з інших джерел.*

Очікується, що у подальшому споживання критичних матеріалів буде суттєво зростати, а разом з ними, зростатиме попит і на конструкційні метали.

В той же час, ЄС перебуває в авангарді циркулярної економіки та вже збільшив використання вторинної сировини. Наприклад, понад 50% деяких металів, таких як залізо, цинк або платина, переробляються, і вони покривають понад 25% споживання ЄС. Однак, для інших, особливо тих, які необхідні в технологіях відновлюваних джерел енергії або високотехнологічних додатках, таких як рідкісноземельні елементи, галій або індій, вторинне виробництво робить лише незначний внесок і зараз ЄС працює над збільшенням вторинного залучення цих металів. З іншого боку розвиток технологій не зупиняється і можливо, що в майбутньому на заміну критичних на даний час матеріалів, придуть нові.

Країни ЄС мають давні традиції видобувної діяльності та значний потенціал для виявлення критично важливої сировини (рисунок 2). Для власного забезпечення критичною сировиною на території ЄС в останні роки активізувались геологорозвідувальні роботи.

Таким чином, Україна поряд з власними перевагами, водночас, має враховувати наявні конкурентні перешкоди, такі як власні можливості виробництва критичних матеріалів країнами європейської співдружності, можливості країн виробників критичних матеріалів високої вартості налагодити стабільне постачання малих за вагою партій авіаційним транспортом, без суттєвого подорожчання продукції. Також, важливо, максимально скористатися перевагою, яка сформувалась внаслідок того, що пошукові та розвідувальні роботи на ряді об'єктів вже проведені і по ним достатньо, в короткостроковому періоді провести порівняно малий обсяг завіривальних робіт для підтвердження раніше зроблених висновків.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

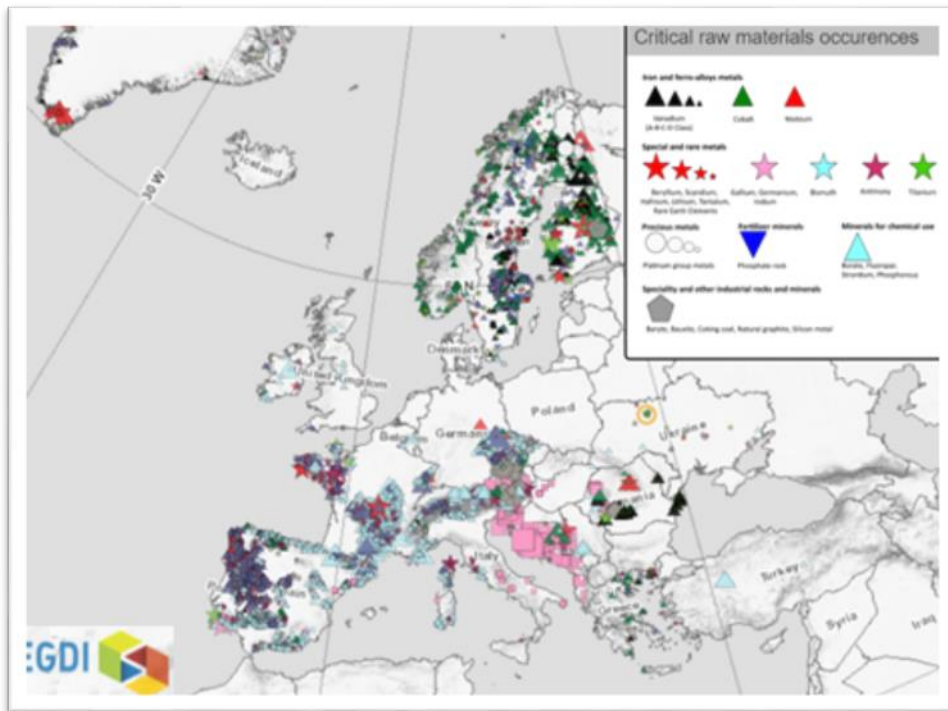


Рис. 2 Схематична карта проявів критичних мінералів ЄС [4]

На нашу думку, для прискореного розгортання співпраці з країнами, що мають пріоритетний стратегічний характер відносин з Україною на новому рівні, зараз потрібно сконцентрувати зусилля лише на окремих корисних копалинах, а не на усьому спектрі критичної сировини. У межах обраного вузького пріоритетного переліку, треба досягти у короткому часовому інтервалі значне збільшення не тільки обсягу видобутку, а і обробки та виготовлення виробів, що має стати своєрідними локомотивами розвитку економіки. Такий перелік може бути, наприклад, обмежений графітовими, титановими та марганцевими родовищами. За всіма цими корисними копалинами, Україна вже має певну промислову та ресурсну базу і знама у світі. Обсяг споживання цих корисних копалин країнами, які мають пріоритетний стратегічний характер відносин з Україною, перевищує сотні тисяч тонн і це, з одного боку, дає перевагу Україні з її добре розвинутою інфраструктурою, а з іншого, спонукає інші галузі (будівництво, транспорт, енергетику, машинобудування, легку промисловість, геологорозвідку, науку, освіту, ...) до розвитку задля співпраці.

Графіт є важливою складовою промисловості в Україні і світі, а українська графітоносна провінція є однією з найбагатших у Європі. На сьогоднішній день, в Україні виявлені, приблизно 500 точок підвищеної графітової мінералізації, 100 проявів графіту, у тому числі, до ресурсної бази державного балансу занесено 47 об'єктів, а основні запаси сконцентровані у 6 родовищах, на даний час, ПАТ «Заваллівський графітовий комбінат» розробляється лише Південно-Східна ділянка Заваллівського родовища. Проектна потужність кар'єру 800 тис. т графітової руди (35 тис. т графітового концентрату) на рік. За 2020 р. видобуто 93,1 тис. т графітової руди та, відповідно, 5,2 тис. т графіту. Основною товарною продукцією ПАТ «ЗАВАЛЛІВСЬКИЙ ГРАФІТОВИЙ КОМБІНАТ» є графітова руда з вмістом вуглецю не менше 2%. Переробкою руди, а також збутом продукції керує ТОВ «Заваллівський графіт». На сайті товариства зазначено, що підприємство входить в ТОП-10 у світі серед виробників природного графіту, виготовляє більше 25 основних марок графіту з вмістом вуглецю від 85% до 99,5% та розміром від 10 до 200 мкм, також колоїдно-графітові препарати і мастильно-охолоджуючі рідини на основі графіту.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

На видобування графіту Балахівського, та ділянок Буртинського і Завалівського родовищ, в останні роки, надані спеціальні дозволи, але до видобутку компанії, що їх отримали не приступили. Маріупольський графітовий комбінат (ПАТ «Маркограф») власної сировинної бази немає.



Рис. 3. Карта розташування родовищ графітових руд [7]

Україна має в своєму розпорядженні 20% світових покладів руд ільменіту. При цьому, за обсягами розвіданих запасів, що становлять 130 млн. т, Україна посідає п'яте місце у світі, а за обсягами видобутку – сьоме. Високоякісна сировина для виробництва титану видобувається та переробляється Вільногірським, Іршанським, Демуринським гірничо-збагачувальними комбінатами, ТОВ ВКФ "Велта" з розсипних родовищ та постачається у вигляді ільменітового концентрату. Розсипи є комплексними титан-цирконові з дистеном і ставролітом. З циркону, який є найважливішим для США, отримують критичний для багатьох країн гафній. Родовища, що зосереджені в кристалічних породах наразі не розробляються, вони також комплексні титан-ванадій-апатитові.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»



Рис. 4. Схема розташування родовищ титанових руд [8]

Щорічно в країні виробляється до одного мільйона тонн концентратів, їх основний обсяг не переробляється, а йде на експорт як сировина. Видобувні активи грають у титановій промисловості незначну роль, майже вся додана вартість формується на металургійних і хімічних підприємствах, що випускають кінцеву продукцію. У світі приблизно 80 відсотків концентратів переробляється у діоксид титану, що є продуктом широкого споживання. В Україні він виробляється на ПАТ «Сумхімпром» - у 2020 році в обсязі 43,4 тис.т. Також виробництво двоокису титану налагоджено на ПрАТ «Кримський титан», який зараз працює під контролем Росії його потужність була майже у двічі більшою. Власні джерела титанової сировини для хімії в Європі мають тільки Норвегія і Фінляндія, зараз їх запаси обмежені, але нещодавно в Норвегії виявлено крупне родовище титан-ванадій-апатитових руд, на якому планують експлуатацію вже з 2026 року. Губчастий титан в Україні виготовляється Запорізьким титаномagneзиевим комбінатом. Незважаючи на те, що річна проектна потужність комбінату становить 12 тис. т титанової губки і є можливість виготовлення злитків, через знос виробничих фондів підприємство випускає близько 5-9 тис. т губки на рік. У 2020 р. обсяг виробництва титанової губки становив 5,4 тис. т. Виробництво титанових злитків в Україні здійснюють Міжнародна компанія «АНТАРЕС», Інститут ім. Є. О. Патона, ТОВ «Стратегія БМ». У 2020 р. українськими компаніями було виготовлено 720 тонн титанових зливків. Сьогодні в Україні виготовляються титанові лопатки для турбін АЕС, триває серійний 3D-друк елементів ракетних двигунів. В країні немає ні достатніх потужностей в титановому виробництві, ні значного внутрішнього споживання.

Іншою корисною копалиною, яка є важливим елементом промислового суспільства і використовується у значних обсягах є марганець. У загальному перетворенні залізної руди у сталь марганець не має відомих замінників, тому сталь не може вироблятися без марганцю. На виробництво сталі припадає 78-90% споживання марганцю світом [5]. Якщо кокс називають «хлібом» чорної металургії, то марганець можна вважати «сіллю»: приблизно 44-47 відсотків присадок, необхідних для виплавки різних марок сталі, включають цей стратегічний і найпопулярніший метал, чемпіон у виробництві феросплавів. Зі сплавів марганцю роблять лопатки турбін, коли необхідно поєднання міцності і корозійної стійкості. [6]. Неметалургійне застосування марганцю включає виробництво акумуляторних катодів; м'яких феритів; мікроелементів в добривах та кормах; хімічних засобів для обробки води; та інших, таких як



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

барвники для автомобільних фарб, цегли, фрити, скла, текстилю та плитки. Більшість промислово-розвинених країн не має власної сировинної бази марганцю. Тому, наприклад, Міністерство оборони США оцінює марганець, як один з найважливіших (критичних) мінеральних товарів для Сполучених Штатів, оскільки, він одночасно є важливим для промисловості і не має замінників, а також через його значення та ймовірні наслідки перебоїв у постачанні. Сполучені Штати протягом багатьох десятиліть повністю покладаються на імпорт марганцю - при річному споживанні марганцю до 800 тис. т. Багато країн Європи, Канада та Японія, також значною мірою покладаються на імпорт для постачання марганцю. В Російській Федерації марганець - гостродефіцитна стратегічна сировина, що має дуже важливе значення для економічної безпеки держави.

Україна з її розвинутою чорною металургією та наявністю значних покладів марганцевих руд є провідною у світі за споживанням та виробництвом марганцевої продукції (феромарганець, сілікомарганець, металічний марганець та ін.). Наша країна має треті у світі за загальною величиною ресурси марганцю, які становлять близько 6 відсотків світових ресурсів. Нікопольський марганцеворудний басейн розташований на території Дніпропетровської і Запорізької областей і займає площу понад 5 тис. км². Глибина залягання змінюється від 10 до 140 м. Більша частина запасів України складається з відносно бідних карбонатних руд (близько 81%), де середній вміст марганцю складає 20,7% і лише невелика частина запасів – порівняно легко збагачувальні оксидні руди (12%) та оксидно-карбонатні (7%), де вміст марганцю, відповідно, складає 28,6 % та 25 %. Загальний видобуток марганцевих руд в Україні у 2019 році становив 3904,5 тис. т. [7].

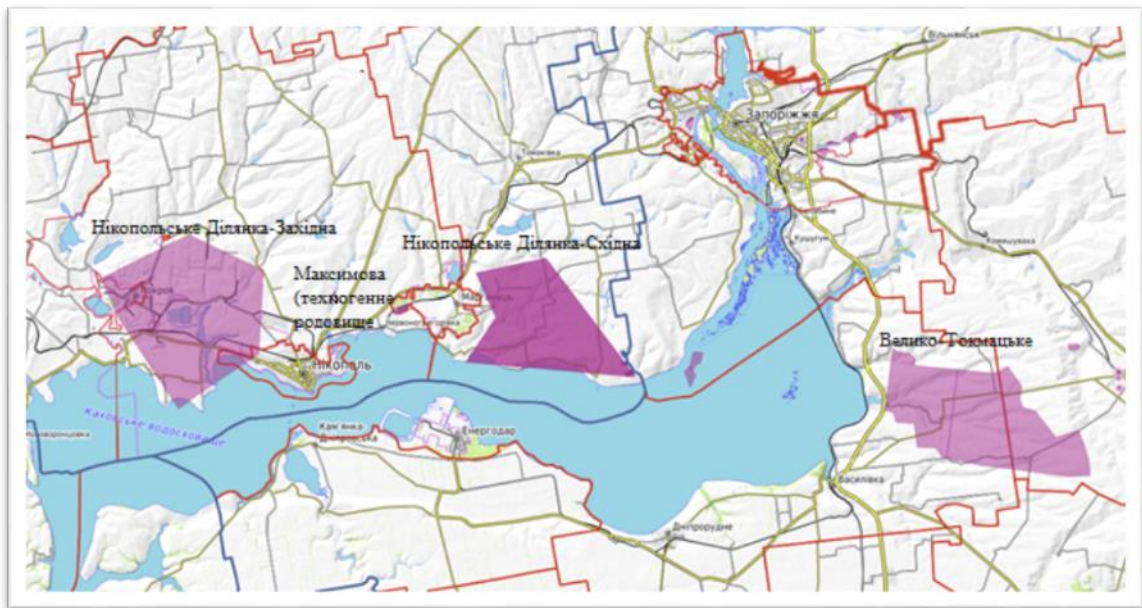


**Рис. 5. Родовища Нікопольського марганцеворудного басейну
(за даними карти земельного кадастру)**

Усі три типи руд, у якості шкідливої домішки містять P_2O_5 і відносяться до «фосфористих». Головні запаси марганцевих руд (близько 2,28 млрд т) зосереджені у Нікопольському марганцеворудному родовищі (33 % розвіданих запасів країни), яке виступом кристалічного фундаменту розділяється на дві частини (ділянки) - Західну і Східну що експлуатуються і Великотокмацькому родовищі (67 %), промисловий видобуток на якому не розпочатий хоча спеціальний дозвіл на його видобування був наданий ще у 2010 році. На сьогодні ряд серйозних проблем, які негативно впливають на обсяги видобутку і збагачення марганцю



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

обумовлюються не тільки низькою якістю наявних марганцеворудних родовищ, а також і ступенем концентрації видобутку та переробки руд у бізнес середовищі. Для вирішення цих проблем необхідно проведення робіт з виділення окремих об'єктів надрокористування з вказаних величезних родовищ, за гірничо-технічними умовами, кількістю і якістю руд придатних для економічно-доцільного впровадження у виробництво новітніх ефективних технологій видобутку, переробки та збагачення руд марганцю. Розробка техногенних родовищ (шламосховищ), які є джерелами відносно якісних руд не лише марганцю (масова частка марганцю в шламосховищах складає 10,5–17,6 %), а й супутніх компонентів – це один із найперспективніших напрямків покращення мінерально-сировинної бази марганцю в Україні. Загальні запаси окисних руд наразі становлять приблизно 260 млн.т. і здатні, при сучасному рівні споживання, забезпечити потреби України на протязі більш ніж 30 років. З огляду на темпи технічного і технологічного прогресу, що в останні десятиріччя спостерігаються в світі, за цей період цілком вірогідно буде розпочатий рентабельний видобуток ЖМК з дна морів.

У межах визначеного переліку, першочергових для залучення інвестицій корисних копалин, необхідно провести ретельний аналіз стану мінерально-сировинної бази і розпочати підготовку обраних найпривабливіших родовищ або їх ділянок до залучення інвестицій. Це має бути буквально 1-2 родовища, або переробне підприємство за напрямком. В рамках цієї підготовки необхідно за рахунок коштів передбачених на розвиток мінерально-сировинної бази:

- розблокувати процес поділу історичних запасів;
- у разі відсутності первинних геологічних матеріалів провести мінімально-достатній комплекс робіт, яким підтверджується висновок про наявність родовища і одночасно вирішується питання репрезентативного представлення кам'яного матеріалу, що характеризує корисну копалину;
- оновити геолого-економічну оцінку з приведенням обсягів запасів родовищ до розумних меж, що забезпечують можливість економічно-доцільного у сучасних умовах видобутку;
- провести роботу з виділення земельної ділянки під освоєння родовища, створення промислової інфраструктури та підведення комунікацій;
- визначити фонові до початку діяльності показники щодо стану навколишнього середовища і погодити екологічні умови провадження діяльності;
- погодити з громадами будівництво промислового об'єкту, у разі потреби розпочати підготовку місцевих кадрів;
- підготувати базу даних, провести моделювання родовища, створити презентаційні матеріали у форматі що сприйнятий потужними інвесторами;
- ретельно розробити і затвердити конкретно для цього об'єкта проект угоди з інвестором з фіксацією обсягів і строків виконання робіт і очікуваних результатів.

Для стимулювання більш глибокої переробки потрібно вдосконалити порядок визначення рентних платежів, впровадженням пониження ренти на кожному етапі поглиблення переробки. Від успіху роботи з підготовки та просування родовищ буде формуватися відношення інвесторів, як зовнішніх так і внутрішніх. Зі збільшенням вантажопотоків, виробничої потужності, технологічної і фінансової спроможності з'явиться попит на нові промислові товари і, у тому числі, корисні копалини.

Водночас з підготовкою необхідно також спростити процедуру отримання спеціальних дозволів на геологічне вивчення, максимально скоротити її у часі, надати можливість вивчати надра за принципом якщо ділянка не зайнята і не має затверджених, або апробованих ДКЗ України за діючою класифікацією запасів корисних копалин, то вона може бути надана за заявкою першого заявника, який повинен надати підтвердження кваліфікаційної, технічної та фінансової



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

спроможності виконати роботи. Площа такої окремої ділянки має бути обмежена першими квадратними кілометрами, а вартість доступною і залежать від площі ділянки.

Має бути встановлено зобов'язання дослідника щорічно звітувати про результати виконаних робіт. Держава має гарантувати, що у разі, якщо надрокористувач за результатами проведених ним робіт у межах спеціального дозволу отримав не відомі раніше дані про скупчення корисної копалини і, відповідно до процедури, провів геолого-економічну оцінку запасів, матеріали якої були їм надані на розгляд і пройшли експертизу ДКЗ України, то він має право на отримання спеціального дозволу на видобування корисної копалини у межах обґрунтованої в матеріалах геолого-економічної оцінки ділянки без аукціону за вартістю зменшеною на витрати понесені при геологічному вивченні. У разі, якщо такий надрокористувач відмовляється від отримання спеціального дозволу на видобування корисної копалини відкритого ним родовища він виставляється на аукціон, а понесені витрати компенсуються переможцем. Це призведе до розвитку юніорних проектів і підштовхне до вивчення і експлуатації інших відомих проявів корисних копалин та перспективних ділянок.

Список використаних джерел:

1. Доповідь Єврокомісії Європейському парламенту, Раде Європи, Європейському соціально-економічному комітету та комітету регіонів Brussels, 3.9.2020 р.
2. Europe's moment: Repair and Prepare for the Next Generation. Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Brussels, 27.5.2020 COM. 2020. N 456 final. p. 13.
3. European Commission, Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study, 2020 Annex 1.
4. <http://www.europe-geology.eu/map-viewer/>
5. USGS Critical Mineral Resources of the United States-Manganese-Professional Paper 1802–L <https://pubs.usgs.gov/pp/1802/l/pp1802l.pdf>
6. Кулиш Е.А. Стратегические минеральные ресурсы Украины для ядерной энергетики / Е.А. Кулиш, И.Л. Комов, В.Г. Яценко [и др.]. – К.: Логос, 2010
7. Мінеральні ресурси України ДНВП “Геоінформ України” 2020
8. Інвестиційний атлас надрокористувача. Стратегічні та критичні мінерали. Державна служба геології та надр України. Режим доступу: <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/presentations/ukr/investicijnij-atlas-nadrokoristuvacha-strategichni-ta-kritichni-minerali.pdf>



УДК (553.9: 551.735.1):(550.849:528.8.04)](477)

ДОСЛІДЖЕННЯ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ТЕРИГЕННИХ ВІДКЛАДІВ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ДДЗ КОМПЛЕКСОМ АТМОГЕОХІМІЧНИХ І ДИСТАНЦІЙНИХ МЕТОДІВ

Азімов О.Т.¹, д. геол. н., с. н. с., azimov@casre.kiev.ua;

Дубосарський В.Р.², к. геол. н., dvr2569@ukr.net;

Багрій І.Д.², д. геол. н., професор, info@igs-nas.org.ua;

1 – Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, Київ, Україна,

2 – Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

Анотація. Застосовуючи комплекс приповерхневих методів картування теплових і атмогеохімічних аномалій, тематичного дешифрування даних дистанційного зондування Землі, по території Свистунківсько-Червонолуцької площі Дніпровсько-Донецької западини виконано прогнозування покладів вуглеводнів з виділенням локальних ділянок. У межах площі визначено дев'ять локальних ділянок складної у плані форми, перспективних для подальших пошуків покладів нафти і газу. Складено відповідну картосхему розташування перспективних ділянок.

STUDY OF PRESENCE OF OIL-AND-GAS IN THE TERRIGENOUS DEPOSITS OF THE CENTRAL DDD THE COMPLEX OF ATMOGEOCHEMICAL AND REMOTE SENSING METHODS

Azimov O.¹, Dr. Sci. (Geol.), Senior Sci., azimov@casre.kiev.ua;

Dubosarsky V.², Cand. Sci. (Geol.), dvr2569@ukr.net;

Bagriy I.², Dr. Sci. (Geol.), Prof., info@igs-nas.org.ua;

1 – Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of IGS of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

2 – Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Summary. Applying the complex of near-surface methods for mapping of thermal and atmogeochemical anomalies, thematic interpretation of remote sensing data it is performed the predicting of petroleum accumulations and it is selected the local plots for the Svystunkivsko-Chervonolutska area within the Dnieper-Donets Depression. Within area's boundaries nine local plots of the difficult a plan form projected for the further exploration of oil and gas accumulations are identified. The corresponding map of location of projected plots is created.

Постановка питання. Прогнозування покладу вуглеводнів (ВВ) у земних надрах є складним завданням. Необхідно визначити не тільки просторове розташування покладу і глибину його залягання, а й встановлювати його флюїдонасиченість, збереженість тощо. Ділянка досліджень може ускладнюватись розривними порушеннями різної кінематики, що руйнують або ж герметизують поклад, плікативними структурами, які загалом ускладнюють інтерпретаційну картину. Одержання необхідної інформації може бути досягнуто при впровадженні у пошуковий процес експресних, нетрадиційних, маловитратних методів досліджень. До таких належить комплекс структурно-термо-атмогеохімічних досліджень (СТАГД) [3], який застосовано на території Свистунківсько-Червонолуцької площі Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Подібних робіт на площі раніше не проводилося.

Площа розташована у центральній приосьовій частині ДДЗ. По поверхні кристалічного фундаменту їй відповідає південно-західний схил значної за розмірами та глибиною занурення Лютенської западини. Глибина залягання докембрійських утворень в межах площі становить 8–9 км. В осадових відкладах площа приурочена до північного схилу великого Північноярівського прогину. По візейських осадах нижнього карбону на площі виявлені Червонолуцьке та Свистунківське локальні підняття [6], які разом з оточуючими ділянками були пройдені чотирма свердловинами глибокого буріння, дві з яких – параметричні.

Як результат, на площі, що розглядається нами, встановлені Червонолуцьке і Свистунківське газоконденсатні родовища, які в 2019 р. за підрахунками запасів об'єднані в єдиний об'єкт – Свистунківсько-Червонолуцьке газоконденсатне родовище з основними



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

промисловими горизонтами В-21 та В-22. Головним стратиграфічним підрозділом, в якому сконцентровано більше половини ресурсів родовища, є серпуховсько-верхньовізейський газоносний комплекс, складений переважно теригенними відкладами (циклічне чергування пісковиків, аргілітів, алевролітів, глинистих порід з прошарками вапняків і вугілля тощо [4 та ін.]).

Оскільки контури покладів на родовищі за матеріалами роботи [5] у нафтогазоносних пластах В-16а і В-24 контролюються встановленими в них диз'юнктивними порушеннями й особливостями їх складчастості, постала проблема подальшого розвитку пошуково-розвідувального процесу на Свистунківсько-Червонолуцькій площі загалом. Отож певний приріст необхідної інформації отримано за результатами виконаного нами комплексу СТАГД-досліджень [2].

Матеріали, методи та технологія досліджень. На розподіл газів у приповерхневому шарі землі впливає значна кількість геологічних чинників, серед яких вагоме значення мають структурно-тектонічні, літологічні, гідрогеологічні міграційні та інші. З урахуванням сучасного стану науково-методичних розробок, спрямованих на вирішення визначеної вище проблеми, зважаючи на геоструктурні особливості будови родовища в межах площі, *метою* робіт було застосування комплексу досліджень, в який входять:

- морфоструктурний аналіз та структурне дешифрування даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для виявлення розривних порушень, активних на сучасному етапі тектогенезу, вивчення їх морфоструктурних та геоіндикаційних ознак та особливостей їх відображення на дистанційних знімках;

- виконання польових еманацийних (радон – Rn , торон – Tn), атмогеохімічних (водень – H_2 , гелій – He , вуглекислий газ – CO_2 , вільні вуглеводні) і термометричних досліджень для визначення ступеня сучасної геодинамічної активності та флюїдогеопроникності відомих та прогнозованих диз'юнктивних порушень: визначення температури підґрунтового шару породи на глибині до 1 м, відбір проб та вимірювання концентрацій Rn і Tn в підґрунтовому повітрі на глибині до 1 м, відбір проб та визначення вмісту He , H_2 , CO_2 , вільних вуглеводнів у підґрунтовому повітрі на глибині до 1 м;

- лабораторний газово-хроматографічний аналіз проб газів, відібраних з підґрунтового шару;

- оброблення й інтерпретація результатів експедиційних досліджень з використанням сучасної комп'ютерної техніки та оригінальних обчислювальних програм;

- прогнозування нафтогазоносності в межах площі досліджень на основі виявлення сучасних геодинамічно активних зон розривних порушень підвищеної проникності;

- побудова карт розподілу кожного з показників, що отримані у процесі обробки даних польових досліджень, та інтегральної карти районування площі робіт за критерієм нафтогазоносності надр з урахуванням результатів основних дослідницьких та аналітичних робіт, які проводились на родовищі в останні роки, з винесенням відповідних локальних ділянок, перспективних для подальшого пошуку в їхніх межах покладів ВВ;

- розробка рекомендацій.

Виклад основного матеріалу досліджень. За результатами *структурного дешифрування даних ДЗЗ* дистанційного зондування Землі та топографо-геодезичних матеріалів, що виконано за розробленою методологією [1 та ін.], на території Свистунківсько-Червонолуцької площі виділено три основні групи елементарних *лінеamentів*. Вони дешифрувалися: 1) за елементами гідрографічної та ерозійно-балкової мереж, 2) за характерними особливостями у структурі рельєфу земної поверхні, 3) за відмінностями у типах ґрунтового і рослинного покривів. Також за аномаліями у будові природно-територіальних комплексів (ПТК) загалом виділено лінеamenti нижчого рангу, що імовірно відображають диз'юнктивні структури зонального (місцями локального) порядку або ж пов'язані з ними об'єкти та процеси. *Дуготипи* без диференціації за своєю ієрархією також дешифрувалися за відповідними особливостями ПТК (рис. 1).



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

У межах площі досліджень переважають лінійні об'єкти північно-східного і північно-західного простягання. З ортогональних виділяється одна зона субширотного напрямку та менш поширені по площі субмеридіональні лінійні утворення. Останні простежуються вкрай фрагментарно, перериваються у місцях перетину їх з лінеаментами, що мають північно-східне і північно-західне орієнтування, а також при перетині з відзначеною субширотною зоною.

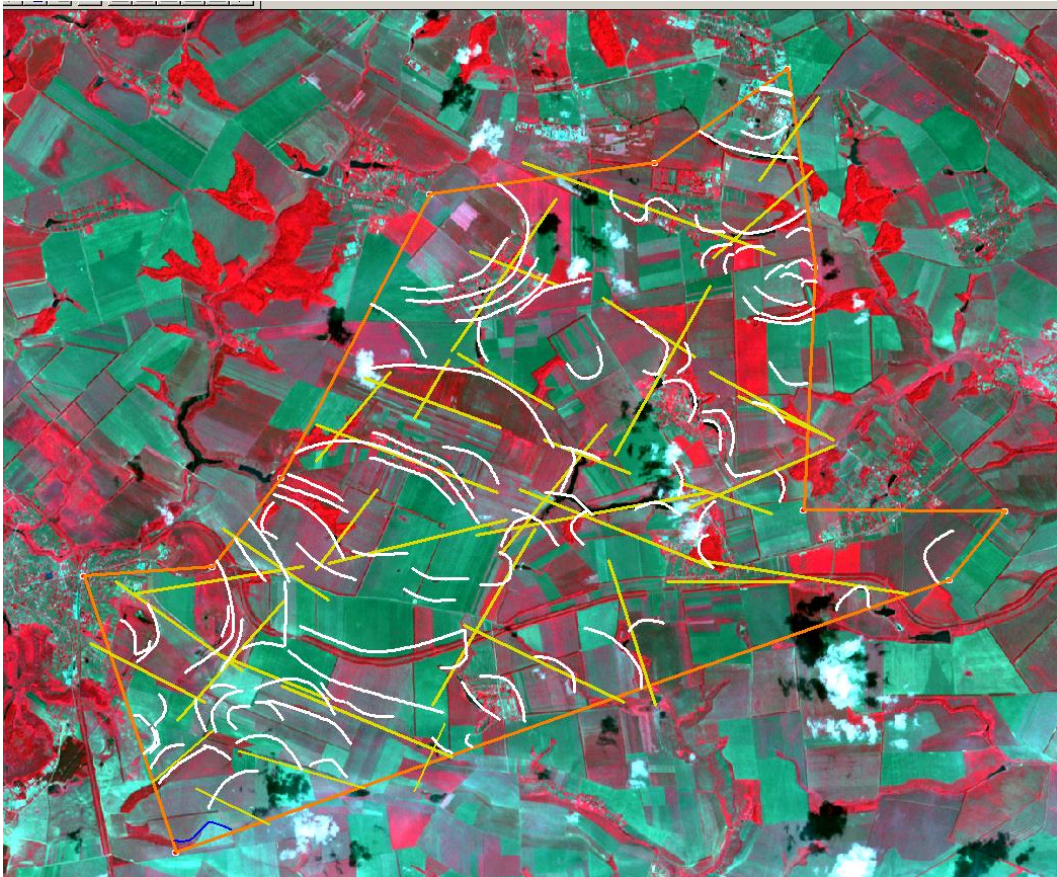


Рис. 1. Свистунківсько-Червонолуцька площа (контур помаранчевого кольору) та прилеглі ділянки ДДЗ. Результати структурного дешифрування даних ДЗЗ, на підставі якого виділені лінеamenti зонального (місцями локального) порядку (осьові лінії, жовтий колір) та дуготиби (білий колір). Як підкладку використано синтезований багатозональний космічний знімок ASTER з супутника Terra (17.04.2004 р.) (синтез каналів – 123: 1-й, зелений [0,52–0,60 мкм], 2-й, червоний [0,63–0,69 мкм], і 3-й, ближній інфрачервоний [0,78–0,86 мкм], канали; псевдокольори)

При зарахуванні лінементів до об'єктів диз'юнктивного походження враховувалися основні закономірності прояву розривних порушень. Останні зазвичай відображаються у вигляді смуг підвищеної щільності дрібніших розривів і тріщин, що їх оперять, простягаючись вздовж основних диз'юнктивів і часто кулісоподібно зчленовуючись.

Такий підхід дав змогу уточнити планову конфігурацію областей аномального геодинамічного впливу імовірних тектонічних розривів, які активізовані на новітньому і сучасному етапах розвитку земної кори. Це особливо важливо при уточненні сучасної геодинамічної обстановки території досліджень у процесі вирішенні завдання пошуку покладів ВВ. При цьому встановлено, що більшість об'єктів діагональної системи (особливо північно-східного простягання) здебільшого характеризуються кучністю ознак, які тяжіють до однієї, досить вузької зони, а єдина субширотна відрізняється проявами індикаційних аномалій, що



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

зосереджені у відносно широкій смузі. Передбачувані зони неоднорідності геологічного розрізу високих порядків намічалися лише за одним-двома геоіндикаторами, що ускладнювало їх впевнене виявлення. Надійну ж основу діагностики лінеаметнів та їхніх зон як диз'юнктивних структур гарантує лише комплекс різних критеріїв.

Дешифрований каркас лінеаметнів та їхніх зон являв основу для подальшого комплексного аналізу отриманого у процесі досліджень масиву різнорідних даних.

Аналіз даних **термометричних досліджень** дозволив встановити, що Свистунківсько-Червонолуцька площа за температурним показником поділяється на дві частини: холоднішу північну та прогрітішу південну.

За результатами розподілу **атмогеохімічних показників** на площі встановлено особливості розподілу вмісту гомологів метану (CH_4), на підставі чого визначено слабко проникні місця для вуглеводневих газів гомологів метану. Щоб уточнити окремо розподіл легких (етан – C_2H_6 , пропан – C_3H_8 , етилен – C_2H_4 , пропілен – C_3H_6) і вищих (ізобутан – iC_4H_{10} , бутан – nC_4H_{10} , ізопентан – iC_5H_{12} , пентан – C_5H_{12} , гексан – C_6H_{14}) гомологів окремо досліджено розподіл суми цих показників: $\text{C}_2\text{--C}_3$ та $\text{C}_4\text{--C}_6$.

Відмічається, що важкі й легкі гомологи метану мають різний розподіл по площі досліджень. Підвищені й аномальні значення легких гомологів ($\text{C}_2\text{--C}_3$) загалом зосереджуються вздовж східної частини площі досліджень у вигляді ланцюга аномалій від Божківської структури до Свистунківської, фіксуючись практично над розривними порушеннями загалом північно-західного простягання, що по газоконденсатних горизонтах В-16а і В-24 мають максимальну амплітуду до 60 м й обмежують ці складки з півночі [5] (рис. 2). Такий факт може вказувати на сучасне геодинамічне напруження цих диз'юнктивних об'єктів і можливий розвиток уздовж них зон тріщинуватості, розущільнення гірських порід. Цей висновок підтверджується тим, що за результатами дешифрування даних ДЗЗ планово з цими порушеннями, представленими нормальними скидами, збігається осьова лінія однієї з виділених лінеаметних зон північно-західного напрямку. Зона простежена між хут. Лучковщина та с. Ручки, що розміщене на лівому березі р. Хорол, за межами площі досліджень (рис. 1).

За розподілом вищих гомологів метану ($\text{C}_4\text{--C}_6$) картина інша. Підвищені та аномальні значення фіксуються у західній частині площі, на північ від Червонолуцької структури та західніше від неї, а також у південній частині Свистунківської складки. Просторове незбігання розподілу легких і важких гомологів метану, на нашу думку, свідчить про різні їх джерела, що зумовлює й різні шляхи міграції цих газів до денної поверхні, де вони й ресструються.

У зв'язку з тим, що загальний вміст легких гомологів метану ($\text{C}_2\text{--C}_3$) утричі перевищує вміст вищих ($\text{C}_4\text{--C}_6$) загальна карта суми вуглеводнів ($\text{C}_2\text{--C}_6$) загалом відображає розподіл легких гомологів. За CO_2 відмічаються дві зони північно-східного простягання: перша з них – від Божківської складки на півночі площі досліджень до диз'юнктиву, що обмежує Свистунківську і Червонолуцьку структури з півночі, друга (східна) – частково перетинає Свистунківську складку.

Виділення локальних ділянок, перспективних для пошуків ВВ. На основі ретельного аналізу всього комплексу отриманих даних (апріорних структурно-тектонічних, результатів дешифрування матеріалів ДЗЗ, розподілу газогеохімічних, термометричних, еманаційних показників), використовуючи оригінальні обчислювальні програми, було проведено районування території досліджень щодо подальших перспектив на пошуки в її межах покладів ВВ і складено відповідну картосхему (рис. 2). Основними критеріями виділення перспективних зон вважались такі: наявність фонових полів вуглеводневих показників, оточених підвищеними й аномальними значеннями по периферії (так званий «хало-ефект»), їхній просторовий розподіл; наявність аномальних показників термометричних даних.

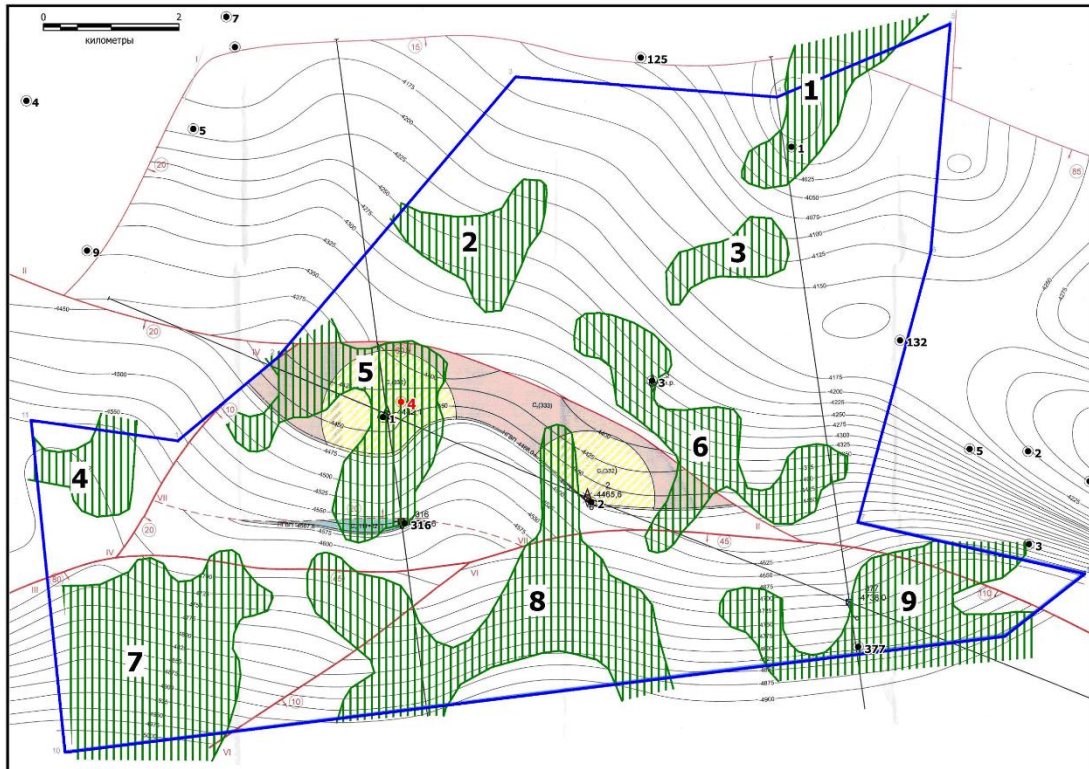


Рис. 2. Картосхема розташування прогнозних локальних ділянок у межах Свистунківсько-Червонолуцької площі ДДЗ (контур синьо кольору), що перспективні за даними СТАГД для подальших пошуків покладів нафти і газу. Як підкладку використано фрагмент структурної карти пласта В-16а для підрахунку запасів та ресурсів ВВ по цьому горизонту з роботи [5]

Геодинамічні показники (R_n , T_n , CO_2 ; особливості лінеamentного поля, дешифрованого на матеріалах ДЗЗ за комплексом компонентів ландшафту земної поверхні) враховувалися в залежності від наявності їх поблизу атмогеохімічних і термометричних індикаторів або ж від площового їх збігу з вуглеводневими покладами. Оскільки геодинамічні показники відображають зони переважної дії геодинамічних сил стиснення або розтягнення на тій чи іншій локальній ділянці, то вони слугували додатковим критерієм оцінки їх нафтогазоперспективності.

За результатами проведеного комплексу робіт у межах площі досліджень визначено 9 локальних ділянок складної у плані конфігурації, які перспективні й рекомендуються для подальшого пошуку в їхніх межах покладів ВВ (рис. 2). Ділянка 1 загальною площею $2,4 \text{ км}^2$, лінійно-витягнутої форми, розташована у північно-східній частині площі досліджень в межах Божківської структури. У північному напрямку вона виходить за межі площі робіт, тому не вивчена через відсутність пунктів спостережень.

Ділянка 2 (загальна площа $2,2 \text{ км}^2$) має складну конфігурацію, її місцезоположення потрапляє на моноклінальний схил між Божківською і Червонолуцькою структурами. Як і попередньої, продовження ділянки у західному напрямку також не досліджено. Ділянка 3 має загальну площу $1,2 \text{ км}^2$, складну форму. У плані розташована над моноклінальним схилом між Божківською і Червонолуцькою складками.

Ділянка 4 – загальна площа $1,5 \text{ км}^2$, складної форми, розташована на захід від Червонолуцької структури. Не вивчена у північному і західному напрямках через відсутність пунктів спостережень. Ділянка 5 характеризується загальною площею $4,9 \text{ км}^2$, складною формою. До її контуру припадає св. Червонолуцька-1, а поза контуром, проте поряд з ним – св. Червонолуцька-316. Можливе продовження ділянки 5 у західному і північно-західному напрямках.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Ділянці 6 притаманна складна у плані конфігурація. Її загальна площа становить 4,1 км². Більшою своєю частиною вона простежується вздовж північного, припіднятого крила розривного порушення, що обмежує Червонолуцьку складку з півночі й має амплітуду 25 і більше метрів. Загальна площа ділянки 7 – 7,2 км², має складну форму. Охоплює окремий, найзануреніший блок на південь від Червонолуцької й на захід від Свистунківської структур. Ділянка може продовжуватись у західному і південному напрямках.

Місцезнаходження ділянки 8 (загальна площа 8,3 км², конфігурація у плані складна) – південно-західна частина Свистунківської складки. По геодинамічно-пасивних і флюїдонепроникних зонах розповсюджується до південної частини Червонолуцької структури. Можливе продовження ділянки у південному напрямку. Нарешті, ділянка 9 – загальна площа 5,3 км², складної форми. Охоплює східну частину Свистунківської структури. Імовірно продовження ділянки у південному, східному і північному напрямках.

Висновки й перспективи робіт. Отже, вперше застосований в межах Свистунківсько-Червонолуцької площі ДДЗ комплекс приповерхневих та дистанційних методів досліджень засвідчив свою ефективність та оперативність у вивченні особливостей геофлюїдодинаміки відомих і передбачуваних розривних порушень, диференціювавши їх на флюїдопровідні, з розвитком тріщинуватих, розущільнених гірських порід, та непроникні.

За результатами досліджень виконано районування площі стосовно її перспектив на пошуки покладів ВВ, виділено 9 перспективних локальних ділянок, складено картосхему їх розташування, що може братися до уваги під час рекомендованих нами постановки і продовження пошуково-розвідувального буріння. Перспективні ділянки 1, 4, 5, 7, 8, 9 можливо мають продовження за межі контуру Свистунківсько-Червонолуцької площі, тому потребують, на нашу думку, уточнення з використанням комплексу СТАГД-досліджень на прилеглих ділянках.

Список використаних джерел:

1. Азімов О.Т. Дослідження диз'юнктивних дислокацій земної кори аерокосмічними методами (на прикладі регіонів України): Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра геол. наук: 04.00.01 "Загальна та регіональна геологія" / ІГН НАН України. Київ, 2008. 37 с.
2. Багрій І.Д., Азімов А.Т., Дубосарський В.Р. та ін. Проведення польових структурно-термо-атмогеохімічних досліджень в межах Свистунківсько-Червонолуцької площі: Заключний звіт по договору № 01/04-1сп. / ІГН НАН України. Київ, 2021. 145 с.
3. Багрій І.Д., Дубосарський В.Р., Аксьом С.Д. та ін. Геолого-структурно-термо-атмогеохімічні технології прогнозування, пошуків і розвідки родовищ вуглеводнів: Навч. посіб. Київ: ІГН НАН України, 2016. 309 с.
4. Лукін О., Азімов О., Пупов В. та ін. Аналіз перспектив нафтогазоносності площ і прогнозних пасток неантиклінального та комбінованого типів у верхньовізейських теригенних відкладах Східного нафтогазоносного регіону України: Звіт про тематичну роботу за договором № 12/05 з НАК «Нафтогаз України» (заключний) / ІГН НАН України. № ДР У-05-117/9. Київ, 2008. Кн. 2. 148 с.
5. Панченко С. та ін. Повторна геолого-економічна оцінка Свистунківсько-Червонолуцького газоконденсатного родовища Полтавської області України (станом на 01.01.2019 р.). Договір № 1560-ПР/19/1 від 14.02.2019 р. / ДП «Укрнаукагеоцентр» НАК «Надра України». Полтава, 2019 р.
6. Столба С.Н., Самойлюк А.П., Турчаненко Н.Т. и др. Анализ эффективности геофизических исследований ГПП «Укргеофизика»: Отчет по теме 113/89 (в 8 книгах). Кн I. Текст / ГПП «Укргеофизика». № ГР 39-91-82/2. Киев, 1993. 235 с.



УДК 553.04

РОДОВИЩА КРИТИЧНОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ УКРАЇНИ. СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ

*Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. геог. н., д. т. н., проф., office@dkz.gov.ua,
Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна*

Світова тенденція переходу людства до сталого розвитку сильно залежить від безперебійного постачання різних мінералів або матеріалів. У цьому контексті надзвичайно важливим є налагодження співпраці між різними зацікавленими сторонами в управлінні критично важливими матеріалами по всьому глобальному ланцюжку поставок. Україна є однією з найбільш насичених мінеральними ресурсами країн, тому може стати в перспективі одним з надійним партнерів для споживачів критичної мінеральної сировини, зокрема Європейського Союзу.

DEPOSITS OF CRITICAL MINERAL RAW MATERIALS OF UKRAINE. CONDITION AND PROSPECTS

*Rudko H., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof., office@dkz.gov.ua,
State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine*

The global trend of transition to sustainable development strongly depends on the regular supply of various minerals or materials. In this context, it is essential to establish cooperation between different stakeholders in the management of critical materials throughout the global supply chain. Ukraine is one of the most resource-rich countries; therefore it may become a reliable partner for consumers of critical mineral raw materials, particularly the European Union.

Інтерес до критичної (стратегічної) мінеральної сировини у глобальній економіці з огляду на її природну обмеженість набуває ключового значення. Забезпеченість країни (або регіону) сировиною є чинником економічної безпеки, автономності та засобом страхування від глобальних криз.

Мінеральна сировина потрібна не лише для виробництва широкого спектра повсякденних товарів і послуг, але й для розвитку інновацій, зокрема для розроблення більш ефективних та екологічних технологій.

Пришвидження інноваційних технологічних циклів і швидкий поступ розвинутих країн зумовили збільшення світового попиту на високо популярні метали й мінерали. Забезпечення доступу до стабільних поставок багатьох різновидів сировини стало серйозною проблемою для регіональних, національних і локальних економік з обмеженим виробництвом, які залежать від імпорту багатьох корисних копалин, зокрема й критично важливої мінеральної сировини.

"Критичність" визначається важливістю цієї сировини/матеріалу для майбутнього розвитку та вразливістю шляхів забезпечення цим матеріалом, що вважається потенційною загрозою для розвитку.

Параметри визначення та система управління критичною мінеральною сировиною – це реалізація складного комплексу юридично-правових, геолого-економічних та соціально-політичних чинників, що врегульовують геологічне вивчення та використання мінеральної бази країни, регіону та світу. Критичність слід визначати за параметрами, які враховують методичні засади РКООН та СУРООН. Зазначено, що базові принципи формування та управління ресурсами України відповідають РКООН та реалізуються з 1997 р, а з 2019 р. Україна на державному рівні прийняла класифікацію, побудовану на принципах РКООН.

Перші згадки про ризики постачання в літературі сягали кінця 1930-х років і набули популярності в 1970-х, коли спалахнула нафтова та кобальтова кризи. В останні роки дискусія була відроджена і поширилася на неенергетичні корисні копалини. Сучасні дослідження націлені на розробку методів оцінки критичності корисних копалин, з одного боку, та вивчення того, наскільки потенційні перешкоди впливають на національну економіку, конкретні галузі або технології, з іншого. Зокрема, їх мета полягає у наданні галузям та виробникам обґрунтованих рішень з метою передбачення та пом'якшення негативних наслідків, які може спричинити



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

критичність вхідної сировини, та надання вказівок для політиків та виробників різних галузей при формуванні стратегій щодо корисних копалин.

Державні та приватні фінансові інститути дещо по різному підходять до визначення поняття "критичної сировини", але базові принципи дефіциту наявності та складності логістики постачання під час його характеристики є визначальними.

Провідні країни світу (США, Китай, Японія, Європейський Союз, Австралія) вже досить давно розробили національні стратегії щодо критичної сировини, які розглядають поточні та майбутні виклики та пропонують заходи щодо зменшення їх залежності від третіх країн, диверсифікації постачання як з первинних, так і з вторинних джерел, а також підвищення ефективності використання ресурсів та кругообігу при одночасному сприянні відповідальному постачанню у всьому світі. Оцінка критичності проводиться на різних рівнях: для конкретного продукту, технології, компанії, країни або регіону, або навіть на глобальному рівні. Також критичність сировини можна розглядати в короткостроковій перспективі (наприклад, кілька років) або в довгостроковій перспективі (кілька десятиліть). Методи встановлення критичності використовують широкий вибір показників для опису різних чинників, включаючи геологічні, технологічні, геополітичні, соціальні та екологічні. Через різноманітні перспективи та спонукання до проведення таких досліджень у світі існують значні розбіжності в процесах ідентифікації критично важливих сировинних матеріалів (CRM) та їх результатах.

Нині ЄС є імпортером багатьох видів необхідної критичної мінеральної сировини і вивчає можливості отримання її з джерел не лише у межах ЄС, а й у сусідніх країнах. Запроваджена у 2008 р. Ініціатива важливої сировини вказує на те, що саме доступність мінеральної сировини є визначальною для функціонування економіки ЄС, тому забезпечення надійного та неупередженого доступу до корисних копалин стає все більш важливим фактором конкурентоспроможності ЄС.

Відповідно до проведеного аналізу балансу запасів корисних копалин та наявних проявів, було визнано, що існують певні можливості для отримання переважної більшості елементів, наведених у таблиці критичної сировини для Європейського Союзу (Дослідження щодо списку критичних сировинних матеріалів ЄС (2020)), і вони були розділені на три групи відповідно до рівня ризику постачання:

- 1) низький рівень ризику постачання: галій, гафній, магній, природний графіт, скандій, кремній металевий, титан;
- 2) середній рівень ризику постачання: барит, берилій, вісмут, кобальт, коксівне вугілля, плавиковий шпат, важкі та легкі рідкісноземельні елементи, тантал, ніобій, фосфорит, фосфор (апатит), літій, стронцій;
- 3) високий рівень ризику постачання: стибій, бор, германій, метали платинової групи, вольфрам, ванадій, боксити.

Україна належить до регіонів світу, найбільш насичених мінеральними ресурсами. Проаналізувавши дані Державного балансу запасів корисних копалин та наявних проявів України, та порівнявши з представленими в таблиці критичних для Європейського союзу позицій [1], можемо відзначити певний ресурсний потенціал нашої держави, що дає можливості налагодження видобутку та постачання переважної більшості визначених елементів.

У геологічних комплексах України встановлено кілька сотень об'єктів концентрації рідкісноземельних елементів (від родовищ до рудопроявів), які наразі на різному ступені вивчення. Велика їх частина локалізована на УЩ і на суміжних з ним структурах. За розвіданим запасами і прогностичними ресурсами літію Україна може вважатися найбагатшою в Європі країною. Вона може не тільки повністю задовольнити свої потреби, але й забезпечити потреби європейського ринку у літєвій сировині.

Основними претендентами на залучення у видобування є така критична сировина як титан, літій, берилій, природний графіт.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Титан застосовуються як конструкційний метал в авіаційній і ракетній техніці, суднобудівній, енергомашинобудівній, харчовій, медичній промисловості і кольоровій металургії. Україна виробляє ільменітові і рутилові концентрати, двоокис титану, титанову губку, металевий титан і вироби з нього. В Україні, з різним рівнем деталізації, розвідано 26 родовищ титанових руд і ще 48 родовищ знаходяться за межами балансу, а запаси і ресурси титану на них оцінені лише попередньо. Основною мінеральною базою титану є ільменітові і комплексні рутил-циркон-ільменітові розсипи. Корінні руди пов'язані з інтрузіями олівінових габроїдів, вміст ільменіту в них досягає 25 відсотків, апатиту 12 відсотків. Стремигородське корінне родовище є комплексним і містить 131 млн. т ільменіту. Україна входить в сімку найбільших виробників ільменіту і рутилу в світі. Виробничі, трудові та екологічні ресурси в Україні, необхідні для титанової промисловості, до теперішнього часу залишаються цілком конкурентними.

Літій – один з найважливіших рідкісних елементів. Використовується для отримання кераміки і скла, хімічних джерел струму, мастильних матеріалів, безперервності розливу сталі, регенерації кисню, полімерів, металургії, алюмінію, фармацевтики. За розвіданим запасами і прогнозними ресурсами літію Україна може вважатися найбагатшою в Європі країною. Вона може не тільки повністю задовольнити свої потреби, але й забезпечити потреби європейського ринку у літєвій сировині. Є пегматитові родовища, що досліджені на різному рівні: Шевченківське (сподуменові руди), Полохівське зараз готується до видобутку (петалітові руди), Станковатське (сподумен-пелітові руди), Балка Крута (комплексні рідкіснометальні руди), а також численні рудопрояви цього типу. Крім того літій у складі слюдистих мінералів із вмістом окису літію в межах 0,2–0,6 % утворює крупні накопичення в Донбасі.

Берилій застосовується у металургії, авіаційної та аерокосмічної техніці, ядерної енергетиці, рентгенотехніці, електроніці, оптичних приладах та інше. Сировинна база представлена одним крупним Пержанським родовищем високотехнологічних гентгельвінових руд, що характеризуються високою якістю за вмістом берилію і хорошою збагачуваністю. Проводяться роботи з залучення його до експлуатації. Також наявна берилієва мінералізація пов'язана з калішпатизованими лужними породами, з гранітними пегматитами, виявлені комплексні рідкіснометальні пегматити альбіт-сподуменового типу і інші. Загальні запаси оксиду берилію в Україні сягають 66 тис. т.

Природний графіт застосовується для отримання алюмінію методом електролізу, у електротехніці, в ядерних реакторах, для виробництва вогнетривких тиглів та футеровочних плит, і як мастило. Родовища кристалічного графіту створюють Українську провінцію, в яку входять чотири регіони. Всього на території провінції виявлено біля 100 родовищ та проявів графіту. В Україні станом на 1 січня 2018 року враховується 6 родовищ графіту, одне розробляється. Враховані балансові запаси графіту становлять 17356,6 тис. т. Вміст його в рудах досягає 30 відсотків. Добувається з 1931 р. на Завальєвському графітовому комбінаті. В останні роки потужності комбінату, що перевищують 40 тис. т графіту в рік, використовуються на 15–25 %. До складу комбінату входять 3 кар'єри з видобутку руди, збагачувальна фабрика, цехи хімічного збагачення графіту, колоїдно-графітних препаратів, мастильно-охолоджуючих рідин та ін. Крім того в Україні є Маріупольський графітовий комбінат, який не має власної сировинної бази. Наразі проводяться роботи з залучення до експлуатації Балахівського та Буртинського родовищ.

Крім того, в Україні наявні виробничі потужності в цілому ряді секторів, що використовують сировину, яка при переробці створює можливість концентрування деяких критичних для ЄС матеріалів. Залучення до переробки відходів, що накопичились від колишньої виробничої діяльності підприємств, або утворюються в даний час на підприємствах може стати додатковою можливістю у сфері постачання критичної сировини.

Сьогодні важливим завданням є нарощення видобутку "критичних матеріалів" та створення потужностей для їх збагачення і первинної переробки, адже очікується, що попит на світовому ринку на них стрімко зростатиме. Також важливо на державному рівні сформувати та узаконити



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

національну стратегію користування надрами та розробити методологію виділення критичної мінеральної сировини, спираючись на кращі світові практики.

Список використаних джерел:

1. European Commission, Study on the EU's list of Critical Raw Materials – Final Report (2020). Electronic resource. Access mode:
https://www.researchgate.net/publication/344124852_Study_on_the_EU's_list_of_Critical_Raw_Materials_2020_Final_Report



УДК 553.045

ІНДЕКСИ ДОСТУПНОСТІ КРИТИЧНОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Віршило І.В., к. геол. н., доцент, ivirshylo@knu.ua;

Курило М.М., к. геол. н., доцент, kurilo@mail.univ.kiev.ua,;

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

17 видів мінеральної сировини, які є критичними для переходу на зелену енергію з врахуванням 10 основних технологій. Розрахунок індексів базується на ранжуванні металів за наступними параметрами: 1 – абсолютна кількість металу, використаного у поточному періоді; 2 – прогнозований попит металу в енергетиці у 2050 році; 3 – кількість технологій, де є потреба в окремому металі; 4 – кумулятивні викиди CO₂, які пов'язані з виробництвом металу; 5 – період наявності запасів; 6 – кількість країн, які виробляли більше 1% світового виробництва; 7 – країни з максимальною річною продуктивністю по виробництву металу. Ранжування металів за цими характеристиками здійснювалося за двома сценаріями та визначено індекс доступності кожного виду сировини. Розрахунок індексу доступності для кожного металу було розширено за допомогою моделювання лінійного тренду та техніки нечіткої логіки. Враховано два сценарії товарних систем попит-пропозиція з попередньо розробленим прогнозом до 2050 року: ймовірність базового незалежного параметра та збалансована нечітка сума. Обидва сценарії дали співставні результати розрахунку, але другий підкреслив важливість ланцюга поставок. Найнижчі значення індексу доступності (до 0,15) були розраховані для кобальту, графіту та літію, які є ключовими для виробництва акумуляторів. Низькі показники (до 0,20) також отримані для заліза, нікелю та хрому. Модель нечіткої логіки допомогла розкрити два сценарії до 2050 року і виявити високий рівень невизначеності прогнозованого прогнозу на 2050 рік.

ACCESSIBILITY OF INDICES OF CRITICAL MINERAL RAW MATERIALS FOR GREEN ENERGY

Virshylo I., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., ivirshylo@knu.ua,

Kurylo M., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., kurilo@mail.univ.kiev.ua,

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine Availability indices for 17 types of mineral raw materials that are critical for the transition to green energy have been identified, taking into account 10 basic technologies. The calculation of indices is based on the ranking of metals according to the following parameters: 1 – the absolute amount of metal used in the current period; 2 – projected demand for metal in the energy sector in 2050; 3 – the number of technologies where there is a need for a mineral; 4 – cumulative CO₂ emissions associated with metal production; 5 – the period of availability for reserves; 6 – the number of countries that produced more than 1% of world production; 7 – countries with maximum annual productivity in metal production. The ranking of metals according to these characteristics was carried out according to two scenarios and the index of availability of each type of raw material was determined. The calculation of the availability index for each metal was extended by linear trend modeling and fuzzy logic techniques. Two scenarios of commodity supply-demand systems with a pre-developed forecast until 2050 are taken into account: the probability of a basic independent parameter and a balanced fuzzy sum. Both scenarios gave comparable calculation results, but the second emphasized the importance of the supply chain. The lowest values of the availability index (up to 0.15) were calculated for cobalt, graphite and lithium, which are key battery metals. Low values (up to 0.20) are fixed for iron, nickel and chromium. The fuzzy logic model helped uncover two scenarios by 2050 and reveal a high level of uncertainty in the projected forecast for 2050.

Перехід до зеленої енергетики пов'язаний із використанням широкого спектру металів та корисних копалин, обсяги яких є обмеженими. Доступ до більшості з цих корисних копалин є лімітованим через їх невеликі ресурси, концентрацію в декількох регіонах, широкий обсяг промислових напрямків використання, що включає не лише енергетичну сферу, та ряд екологічних обмежень. За прогнозами світового банку [4], з метою задоволення зростаючого попиту на чисті енергетичні технології, виробництво таких "металів-акумуляторів", як графіт, літій та кобальт, зросте майже на 500% до 2050 року. Збільшення попиту на Li складе 965%, на Co – 585%, Ni – 108%, графіт – 383%. Перелік критичних корисних копалин, необхідних для переходу на зелену енергетику, включає алюміній, хром, кобальт, мідь, графіт, індій, залізо, свинець, літій, марганець, молібден, неодим, нікель, срібло, титан, ванадій та цинк. Більшість з цих металів є критичною мінеральною сировиною для розвинених країн. Ці корисні копалини вважаються життєво важливими для найбільших економік світу, але в той же час їх пропозиція на ринку є



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

постійним об'єктом для ряду ризиків, наприклад, безпосереднього дефіциту геологічних ресурсів, геополітичних проблем, торгової політики чи інших зовнішніх факторів.

Основні ризики реального виробництва в більшості розвинених країн пов'язані з особливостями розповсюдження запасів і гірничодобувних підприємств. Наразі, Азіатсько-Тихоокеанський регіон займає домінуючі позиції на ринку "акумуляторних металів". Очікується, що ця регіональна тенденція збережеться протягом декількох десятиліть. І на сьогоднішній день це дозволяє країнам-виробникам, зокрема Китаю, використовувати доступність цих ресурсів, як потужний геополітичний інструмент.

Для реалізації переходу до зеленої енергії, країнам необхідно розробити кілька варіантів постачання критично важливих металів. Для подібного моделювання «доступність» металу можна охарактеризувати з урахуванням таких факторів:

1. абсолютна кількість металів, що використовується в поточному періоді для енергетики;
2. прогнозований річний попит на енергетичні технології до 2050 року у відсотках від поточної норми;
3. кількість технологій, де є потреба в окремому металі;
4. сукупні викиди CO₂, які пов'язані з виробництвом металу;
5. період наявності резервів;
6. кількість країн, які виробляють понад 1% світового виробництва;
7. країни з максимальною річною продуктивністю металу.

Рейтинг металів відповідно до цих характеристик, і індекс доступності кожного з них визначено для 17 корисних копалин, які є критично важливими для зеленої енергії. До аналізу були залучені дані щодо 10 головних технологій - вітру, сонячної фотоелектрики, концентрованої сонячної енергетики, гідроенергії, геотермальної енергетики, накопичення енергії, атомної енергії, вугілля, газу, уловлювання та зберігання вуглецю. Окрім власне заліза, в дослідження були включені чорні і кольорові метали, другорядні метали, рідкісноземельні метали (неодим) та графіт. А окремий показник враховує використання металу в перерахованих технологіях «зеленої енергетики». Вплив різних металів є нерівнозначним. Деякі метали мають вирішальне значення, але лише для однієї технології (графіт у акумуляторах і неодим у вітрогенераторах), але мідь і залізо, які використовується для всіх перерахованих технологій та галузей, є найважливішим елементом для реалізації низьковуглецевого майбутнього.

Визначення та оцінка показників доступності для критичних металів, що використовуються в енергетичному секторі впливатиме на можливість здійснення зеленого енергетичного переходу в цілому та впровадження індивідуальних технологій. Для країн ЄС, США та Канади ці інструменти відомі і традиційні, але для багатьох країн ці методи не були розроблені, тому існує потреба в нормативному визначенні критичних металів. Наприклад, в Україні поняття "стратегічні", "критичні" корисні копалини були введені нормативно, але методологія їх розрахунку ще не визначена. Для кожного регіону і країни, цей підхід може бути доповнений регіональними критеріями важливості.

Існуючі методології оцінки вичерпання ресурсів базуються на кількісних порівняння запасів корисних копалин та існуючих темпів їх видобутку. Дуже часто, існуючі моделі виснаження ресурсів не враховують політичні, організаційні та інші ризики доступності. Визначення важливих мінералів найчастіше передбачає використання показників інтенсивності у вітчизняному виробництві, наявності власних ресурсів і показник залежності від імпорту. Таким чином, ці підходи враховують лише минулу або поточну ситуацію, і не припускають майбутнє зростання споживання корисних копалин та стратегії пом'якшення можливих шкідливих впливів. Наведені в цьому розділі розрахунки, стосуються не лише сьогоднішнього, а й майбутнього показники споживання металу. Багато зовнішніх ризиків також включено в розгляд.

Моделі оцінки доступності металів базується на динамічному балансі «попит-пропозиція», який передбачає різні інструменти балансування – не тільки збільшення постачання (пошуків,



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

розвідки та видобутку), але і його диверсифікацію, пошук альтернативних технологій (заміна окремих металів іншими металами або матеріалами), вторинну переробку, враховує екологічні аспекти, пов'язані з видобутком та політичні ризики.

Базовий сценарій базується на гіпотезі статистично незалежних факторів оцінки доступності металу в категоріях імовірності «шансів успіху», аналогічно до підходів у нафтовій геології. У додатковому сценарії розроблено компромісний підхід між керованим даними та експертними оцінками. Вплив різних індексів було згруповано за типами ризику - ризик пропозиції, ризик попиту та ризик геополітики. Для оцінки інтегральної імовірності успіху такої системи попит-пропозиція, була використана модель нечіткої логіки.

Основними джерелами даних для визначення індексів були: статистика USGS [2, 5] щодо обсягу запасів та ресурсів металів станом на 2019 рік та їх споживання та додаткові джерела [6,7]. Також були використані дані Британської Геологічної Служби [1] та звіту Світового банку [4], який стосувався використання металів у зелених енергетичних технологіях та прогноз їх споживання на 2050 рік. У звіті [4], проведено класифікацію корисних копалин, і виділено такі групи:

I) Перша група металів не широко використовується у всіх технологіях відновлюваної енергетики, але є ключовими компонентами специфічних технологій, таких як неодим для енергії вітру і титан для геотермальної енергії.

II) Другу групу становлять корисні копалини, попит на які зростатиме в кілька разів, що буде супроводжуватися високими ризиками у постачанні. Це графіт, кобальт і літій, запаси та видобуток яких монополярно сконцентровані у деяких регіонах, а споживання в інших. Будь-які потенційні проблеми у забезпеченні цього попиту спричинить зміни у виробництві акумуляторів та може вплинути на хімічний тип батареї або навіть тип акумуляторів.

III) Третя група металів, така як алюміній та залізо, є критично важливою саме через них широке використання; їх попит не залежить від однієї конкретної технології, вони потрібні у величезних кількостях у широкому діапазоні енергетичних технологій. Ці метали менш схильні до нестабільності та ризику, оскільки існуватиме високий рівень попиту на них, незалежно від того, який тип енергетичних технологій буде переважати до 2050 року.

IV) Четверта група металів (нікель, мідь, хром, марганець та ін.), виробництво яких, навіть без значного збільшення попиту на корисні копалини, буде сильно впливати на перехід до зеленої енергетики. Постачання цих металів буде ризикованими через їх широке використання в інших традиційних галузях.

Моделювання доступності металів проведено на основі наступних характеристик (таблиця 1). Проведено ранжування металів за вказаними характеристиками, а також визначався індекс доступності кожного мінералу. Разом було класифіковано 17 металів, які мають вирішальне значення у переході до зеленої енергії з 10 основними наявними технологіями, включно з аналізом їх споживання традиційними технологіями (вугілля, газ, ядерна енергія). Для оцінки ризиків обмежень був використаний підхід, подібний до оцінки ймовірності успіху, яка часто використовується в геології нафти [3]. Усі перераховані фактори розглядаються, як важливі частини системи попиту та пропозиції. Для опису цієї системи були розроблені декілька сценаріїв.



Таблиця 1

Основні бальні індекси

Параметр	Назва індексу	Абревіатура індексу
Абсолютний річний обсяг металів, що споживатиме енергетика у 2050	Demand IA	IA1
Прогнозований річний попит 2050 від енергетичних технологій у відсотках до поточного рівня	Relative Demand IA	IA2
Кількість відповідних технологій, де існує потреба в кожному металі	Technology IA	IA3
Кумулятивні викиди CO ₂ , які пов'язані з виробництвом металу	Emission IA	IA4
Період наявності резервів металу	Reserves IA	IA5
Кількість країн, які виробляли більше 1% світового виробництва металу	Diverse Country IA	IA6
Країни з максимальної річної часткою світового виробництва металу	Dominant Country IA	IA7
Розповсюдженість металу в земній корі	Abundancy AI	IA8
Рівень вторинної переробки металу	Recycling AI	IA9
Наявність заміників сировини	Sustainable AI	IA10

Для розробки першого і наступних сценаріїв були зроблені деякі припущення:

1. Усі параметри є безперервними функціями, і можна застосовувати лінійне або нелінійне перетворення цих функцій.
2. Запропоновані індекси не мають функціональних взаємозалежностей і можуть бути повністю або частково незалежними змінними.
3. Немає металів, які мали б непереборних ризиків у виробництві протягом прогнозованого періоду (наступні 30 років). Отже, ймовірність успіху можна оцінити в межах 0,5–1,0 які показують значення, інвертовані до ризику.
4. Усі оцінки є відносними і можуть бути використані для порівняння різних металів, але не демонструють жодного абсолютного рівня успіху використання металу.
5. Не враховуються зв'язки між металами, видобутими із родовищ комплексного типу (такі як Fe-Cu-Au, Ni-Cu-Co та Pb-Zn-Ag) через велику різноманітність їх генетичних типів. Крім того, не розглядаються можливості для спільного виробництва металів, що властиво особливо кольоровим металам.
6. Частина металу оцінюється за більш детальним товарним типом (Алюміній через боксити, титан через ільменіт та рутил) або більш інтегральним (неодим у складі групи рідкоземельних елементів (РЗЕ)).

Для оцінки запропонованого індексу був використаний наступний двоступеневий підхід:

- 1) Ранжування корисних копалин за найбільш значущими факторами та визначення індексу доступності окремих металів за кожним із індексів;
- 2) Моделювання інтегрального індексу доступності за різними сценаріями в системі попит-постачання.

На етапі I визначили та зібрали дані найбільш значущих атрибутів, пов'язаних з вибраним параметром. Наприклад, для Reserves IA існують запаси (в тис. т), річний видобуток шахт у 2019 році та прогноз видобутку на 2050 р., а також фактор виснаження за оцінкою USGS. На основі цих даних розраховано період наявності резервів (у роках) і той самий період з корекцією зростання попиту на 2050 рік. Як показано на рис. 1, є два кластери металів, де більшість із них



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

демонструють лінійну тенденцію низьких змін у доступності, але три з них (літій, графіт та ванадій) мають значно скорочену доступність порівняно до сьогодні.

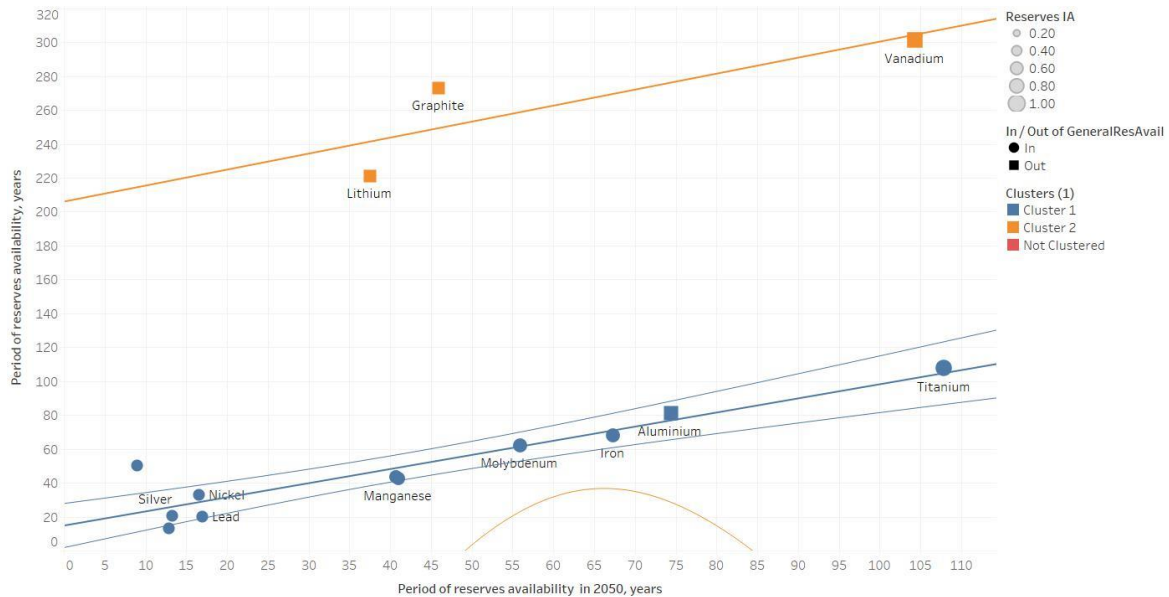


Рис. 1. Діаграма розсіювання періодів наявності запасів металу з і без корекції для прогнозованого зростання попиту у період до 2050 р.

Абсолютне значення періоду доступності було перетворено на індекс доступності за допомогою лінійного перетворення, що діє як нормалізація в пояснених вище межах 0,5–1,0. Для індексів №№1-4 (Demand IA, Relative Demand IA, Technology IA, Emission IA) та №7 (Dominant Country IA) було використано перетворення (1):

$$I_{availability}^k = \frac{1 - (x_k - x_{min})}{2 \cdot (x_{max} - x_{min})} \quad (1)$$

де x – вибраний атрибут для опису параметра; індекси k , min , max відповідають поточному, мінімальному та максимальному значенням обраного параметру серед усіх металів.

Для визначення індексів доступності №№5–6 (Reserves IA та Diverse Country IA) та №8 (Abundancy IA) передбачалося, що чим нижче розрахований показник, тим більші ризики в доступності ресурсу. Тут використано рівняння лінійного перетворення:

$$I_{availability}^k = \frac{0.5 + (x_k - x_{min})}{2 \cdot (x_{max} - x_{min})} \quad (2)$$

де позначення у формулі такі самі, як у (1).

Для показника №9 (Recycling IA) та №10 (Sustainability IA) попередньо було проведено перетворення із дискретного типу в неперервний та застосовані формули (2) та (1) відповідно.

Для розрахунку інтегральної оцінки визначених індексів доступності були використані два базові сценарії: повністю незалежні змінні та частково залежні змінні.

Періоди доступності запасів металів розраховувались з урахуванням поточного та прогнозованого попиту. Ці періоди для Ni та Cr складають відповідно 13 та 17 років, що менше, ніж оптимальний термін роботи одного великого гірничодобувного об'єкту. Враховуючи, що виведення нового об'єкта на заплановані проектні потужності триває від 4 до 7 років, група корисних копалин (кобальт, хром, срібло цинк, свинець, нікель) з із тривалістю періоду менше 20 років є найбільш ризикованою. Критична потреба у таких металах, як залізо, мідь, алюміній, пов'язана з їх величезними обсягами використання й в інших традиційних галузях промисловості, але для заліза найбільш критичним фактором є виснаження високоякісних руд.



Таблиця 2

Загальний індекс доступності за корисними копалинами

Корисна копалина	Індекс доступності							Загальний індекс доступності
	1	2	3	4	5	6	7	
Алюміній	0.63	0.99	0.72	0.89	0.83	1.00	0.64	0.21
Хром	0.98	1.00	0.61	1.00	0.52	0.67	0.84	0.17
Кобальт	0.96	0.53	0.83	0.99	0.50	1.00	0.50	0.11
Мідь	0.91	0.99	0.50	0.99	0.66	1.00	0.95	0.28
Графіт	0.70	0.50	1.00	0.95	0.69	1.00	0.56	0.13
Індій	1.00	0.77	0.94	1.00	1.00	0.83	0.89	0.54
Залізо	0.50	1.00	0.94	0.50	0.80	1.00	0.83	0.16
Свинець	0.95	0.98	0.78	1.00	0.54	1.00	0.74	0.29
Літій	0.97	0.51	1.00	1.00	0.64	0.67	0.66	0.14
Марганець	0.95	1.00	0.67	1.00	0.66	1.00	0.94	0.39
Молібден	1.00	0.99	0.61	1.00	0.74	0.92	0.77	0.31
Неодим	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	0.67	0.53	0.34
Нікель	0.85	0.90	0.56	0.97	0.54	0.92	0.93	0.19
Срібло	1.00	0.94	0.89	0.99	0.52	1.00	1.00	0.43
Титан	1.00	1.00	0.72	1.00	1.00	1.00	0.96	0.69
Ванадій	0.99	0.81	0.89	0.99	0.98	0.50	0.66	0.23
Цинк	1.00	1.00	0.78	0.99	0.55	1.00	0.89	0.38

Титан та індій мають найвищі показники доступності. Перший – завдяки незначному зростанню попиту, достатньої кількості ресурсів, а також легким процесам видобутку та переробки. Водночас, результати розрахунків відносно індію можна вважати недостатньо точними. Це обумовлено, тим фактом, що найчастіше індій отримують із сфалериту цинк-сульфідної руди, проте у вихідних матеріалах дослідження відсутні систематичні дані про запаси індію та його видобуток.

У сценарії 2 використано компромісний підхід між моделями, що керовані даними та експертною оцінкою. Вплив різних індексів можна згрупувати за видами ризику (ризик пропозиції, ризик попиту, технологічні ризики, ризики захисту навколишнього середовища та ризик геополітики). Відносини між групами були оцінені як ймовірно слабші, ніж у групах. Для оцінки інтегральної ймовірності успіху такої системи попит-пропозиція, була використана модель нечіткої логіки. Розроблена трьохетапна модель, що містить групування параметрів за допомогою операторів нечіткої логіки.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Таблиця 3

Результати порівняння результатів для сценарію 1 та 2 (семифакторна модель)

Корисна копалина	Сценарій2 γ =0.1	Сценарій2 γ =0.9	Сценарій2 (різниця)	Загальний індекс доступності (Сценарій1)	Різниця між Сценарій 2 (γ =0.1) та Сценарій 1
Алюміній	0,37	0,77	0,41	0,21	0,16
Хром	0,20	0,63	0,42	0,17	0,03
Кобальт	0,23	0,73	0,50	0,11	0,12
Мідь	0,34	0,73	0,40	0,28	0,06
Графіт	0,29	0,72	0,43	0,13	0,16
Індій	0,73	0,95	0,23	0,54	0,19
Залізо	0,35	0,86	0,51	0,16	0,19
Свинець	0,34	0,77	0,43	0,29	0,05
Літій	0,31	0,86	0,55	0,14	0,17
Марганець	0,44	0,81	0,37	0,39	0,05
Молібден	0,35	0,74	0,39	0,31	0,03
Неодим	0,39	0,90	0,51	0,34	0,05
Нікель	0,25	0,64	0,39	0,19	0,06
Срібло	0,49	0,88	0,39	0,43	0,06
Титан	0,72	0,95	0,24	0,69	0,03
Ванадій	0,32	0,82	0,50	0,23	0,09
Цинк	0,41	0,81	0,40	0,38	0,03

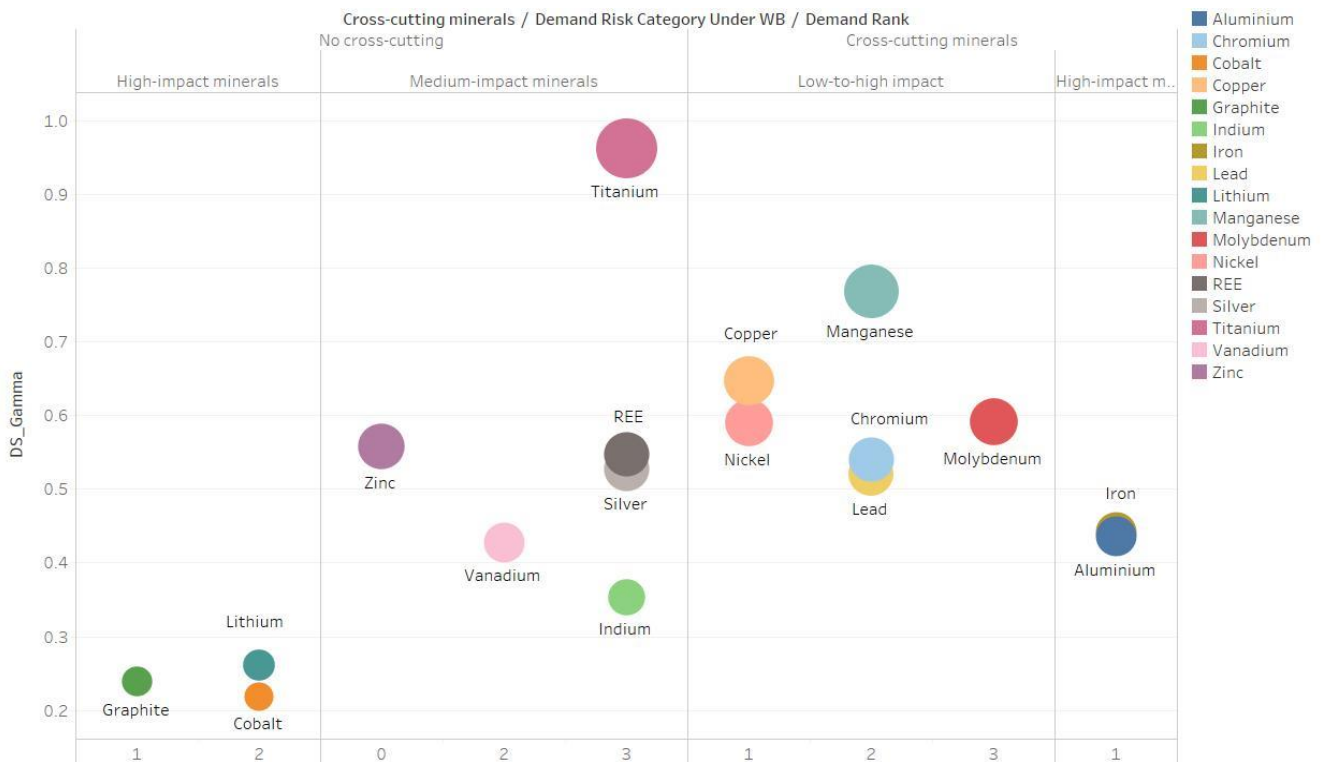


Рис. 2. Результати порівняння 10-факторної моделі для сценарію 2 з даними Світового Банку. Нечітка гамма наведена для гамма = 0,1



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Сценарій 1 є більш консервативним і реалізує статистичну модель, керовану даними, за допомогою найнижчого рівня ймовірності успіху. Сценарій 2 представляє більш гнучку комбінацію підходів. Основна ідея оцінки за допомогою нечіткої логіки - показати низку потенційних змін у балансі між попитом та постачанням. Є багато факторів, які можуть суттєво змінити глобальний баланс: не лише поточна глобальна пандемія COVID-19, але і зростання попиту на енергію за рахунок прихованого видобутку криптовалют (включаючи високий попит за високоякісними електронні чіпи), політичні коливання у питанні клімату Землі, інші типи енергії на регіональному рівні тощо. Окремо слід зазначити наявність альтернативи у вигляді ядерної енергетики. Це лише одна галузь, де значні шанси, що науковий прогрес (наприклад, малі ядерні (уранові чи торієві) реактори, натрієві реактори тощо) можливий і реалістичний у прогнозований період. Це може змінити розвиток технологій і відповідно гірничу галузь у всьому світі.

Набір нечітких моделей загалом показує, що система постачання є більш важливою для успіху. Модель з гаммою = 0,1 показує аналогічну оцінку, як у сценарії 1, але дещо більш оптимістична щодо заліза, алюмінію, літію, графіту та індію. Модель домінування ризику попиту з гаммою = 0,9 показує найбільш позитивну оцінку успіху (усі бали перевищують 0,6). Але варто зауважити, що хром і нікель має найнижчі показники через участь у великій кількості технологій в поєднанні з відносно ризикованою пропозицією. Мідь, молібден та марганець можуть компенсувати високі ризики попиту достатньою пропозицією. Зміни в балансі попиту та постачання з будь-якої причини, впливатимуть на різні метали по-різном. Найбільш нестабільна група відповідно до цієї оцінки складається із кобальту, літію, РЗЕ і чорних металів (заліза та ванадію).

Список використаних джерел:

1. Brown, Stephen P. A.; Wolk D. (2000) Natural resource scarcity and technological change. Economic and Financial Policy Review, Federal Reserve Bank of Dallas, Q1, 2-13. Available online: <http://www.dallasfed.org/assets/documents/research/efr/2000/efr0001a.pdf> (accessed on 10 December 2020).
2. Community-Based Environmental Protection: A Resource Book for Protecting Ecosystems and Communities July 1997 (1997). Office of Sustainable Ecosystems and Communities, Office of Policy, Planning and Evaluation, USEPA, Washington, DC.
3. Davis, J.C. (1977) Estimation of the probability of success in petroleum exploration. Mathematical Geology, 9, 409–427,. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02047411>.
4. Hund, K.; La Porta, D.; Fabregas, T. P.; Laing, T.; Drexhage, J. (2020) Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition. International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank. Retrieved from: http://www.eqmagpro.com/wp-content/uploads/2020/05/MineralsforClimateActionTheMineralIntensityoftheCleanEnergyTransition_compressed-1-18.pdf
5. National Minerals Information Center. Retrieved from: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/historical-statistics>
6. TIBCO Data Science platform. Режим доступу: <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>
7. US EPA 1996: Guidelines for Ecological Risk Assessment. EPA/630/R-95/002B (1996) . EPA. Washington, DC.
8. Virshylo, I., Kurylo, M. (2021) The implication of fuzzy sets for energy transition critical minerals modeling of World demand-supply projection. Conference: Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects.[21102].



УДК 553.493.68

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ТА ТИПИ ДАНИХ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ РОДОВИЩ РІДКОЗЕМЕЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Поляковська К.Ю.^{1,2}, katernyna.poliakovska@gmail.com,

Іванік О.М.¹, д. геол. н., проф., om.ivanik@gmail.com,

Аннеслі І.Р.², д. геол. н., проф., irvine.annesley@univ-lorraine.fr,

Оцукі А.², проф., akira.otsuki@univ-lorraine.fr,

1 - Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, м. Київ, Україна,

2 – Університет Лотарингії, м. Нансі, Франція

Представлено основні підходи та типи даних, що використовують при побудові 2Д/3Д/4Д моделей з ціллю пошуків та розвідки та подальшого дослідження родовищ рідкоземельних елементів. Для дослідження було обрано родовища Альсез Лейк (в межах Канадського щита) та Дібровське (Український щит).

MAIN APPROACHES AND TYPES OF DATA DURING THE STUDY OF RARE-EARTH ELEMENTS DEPOSITS

Poliakovska K.^{1,2}, katernyna.poliakovska@gmail.com,

Ivanik O.¹, prof., om.ivanik@gmail.com,

Annesley I.R.², prof., irvine.annesley@univ-lorraine.fr,

Otsuki A.², prof., Akira.otsuki@univ-lorraine.fr,

1 – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,

2 – University of Lorraine, Nancy, France

Here we present the main approaches and types of data used to create the 2D / 3D / 4D models for the exploration purposes and further research of rare earth elements deposits. The Alces Lake (within the Canadian Shield) and Dibrovskie (Ukrainian Shield) deposits were selected for the current research.

На сьогоднішній день рідкісноземельні елементи, що входять до групи рідкісних металів, розглядаються у світі як стратегічна критична сировина, та є надзвичайно важливими для економічного розвитку будь-якої країни. До цих елементів відносять весь ряд лантановидів, а також ітрію та скандій. Їх використовують для виробництва високо потужних магнітів, каталізаторів, високоточної оптики, а також електроніки (London, 2016).

Використання цих елементів у подальшому буде тільки зростати, адже вони відіграють ключову роль для досягнення цілей сталого розвитку. Таким чином, пошуки та розвідка родовищ цієї критичної сировини виходять на перший план серед сучасних задач геологорозвідки.

Для вивчення родовищ рідкоземельних елементів доцільно використовувати концепцію мінеральних систем, згідно з якою визначають такі загальні характеристики формування кожного родовища корисних копалин як джерело (source), шлях/міграція (pathway) та пастка (trap). Такий підхід дозволяє розглянути рудні поля, родовища та прояви більш широко у порівнянні із традиційними підходами. Особливо ця концепція є корисною при пошуках та розвідці родовищ рідкоземельних елементів, її основою є теорія ймовірності (McCuaig et al., 2010).

Метою даної роботи є обґрунтування загальних підходів та аналіз типів даних, що використовуються при дослідженні, пошуках та розвідці родовищ рідкоземельних елементів в пегматитах (пегматоїдах) на прикладі окремих об'єктів Канадського (родовище Альсез Лейк) та Українського (родовище Дібровське) щитів.

Ділянка Альсез Лейк знаходиться в межах домену Біверлодж (північний Саскачеван), приблизно в 28 км від границі басейну Атабаска. Породи домену були піддані переробці в умовах середнього та високого тиску амфіболітової та гранулітової фацій та фіксують результати 4 головних термо-тектонічних подій. Дана рідкоземельно-торій-уранова мінералізація має найвищу концентрацію рідкісних елементів в Канаді (Sykes and Annesley, 2017; Sykes et al., 2018). Типи гірських порід, виявлені на ділянці, включають у геохронологічному порядку від наймолодших до



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

найстаріших:

- протерозойські пізньоорогенні та метасоматичні біотитові сланці, пегматити та скупчення монациту (мінералізована система рідкісноземельних елементів);
- протерозойські син- та пізньоанатектичні пегматити;
- протерозойські метаседиментаційні гнейси (пелітові та псаммопелітові [+/- графіт], кварцити, амфіболіти, піроксеніти, діатексити) та полевошпатові гнейси;
- архейські граніто-гнейси (<http://www.appiaenergy.ca/>).

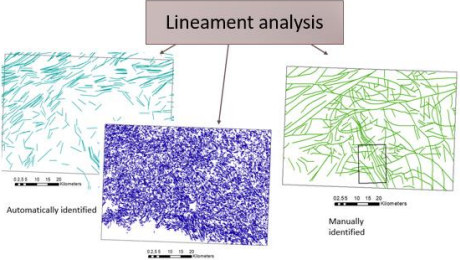
REE-Th-U мінералізація на родовищі Альсез Лейк знаходиться в збагачених на монацит гранітних і залишкових розплавних/кумулятивних пегматитах, які пов'язані з багатими на біотит (+/- сульфід) парагнейсами. Вважають (Sykes and Annesley, 2017; Sykes et al., 2018; Poliakovska et al., 2021; Normand, 2014), що пегматити родовища Альсез Лейк, ймовірно, утворилися в результаті процесів часткового плавлення і подальшого змішування магми, міграції реститу, перитектичного захоплення мінералів та подальшої фракційної кристалізації нижньої і середньої кори, з можливим непрямым і/або прямим мантийним внеском.

Погляди на генезис Дібровської ділянки неоднозначні (Сукач et al., 2021; Семка et al., 2010; Покалюк et al., 2019), проте, згідно з останніми даними, це родовище можна віднести до групи родовищ у пегматоїдних гранітах і кварц-мікроклінових метасоматитах, що були сформовані на етапі ранньопротерозойської гранітизації докембрійських регіонів. Мінералізація локалізується в метасоматично змінених пегматитах, аплітах і гранітах, що утворюють серії субпаралельних жил, які в свою чергу об'єднуються в ланцюжки (Сукач et al., 2021). Згідно з класифікацією МАГАТЕ (IAEA – International Atomic Energy Agency) цей генетичний тип виділяється як інтрузивний, підтип – анатектичний пегматит-аласкит (Intrusive, Anatectic pegmatite-alaskite), типовим представником якого є родовище Рессінг (Rössing) в Намібії (IAEA, 2020).

В табл. 1 представлено типи даних, підходи і методи моделювання/вивчення родовищ рідкоземельних елементів із використанням концепції мінеральних систем, зокрема визначено методи вивчення та відповідні їм типи даних, результати застосування та можливі категорії отриманої інформації.

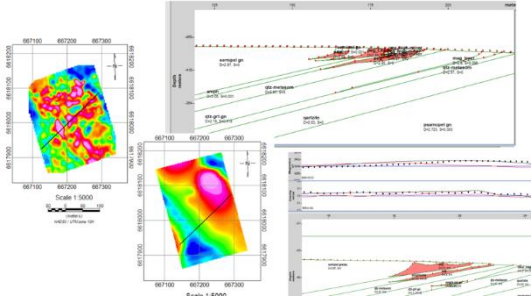
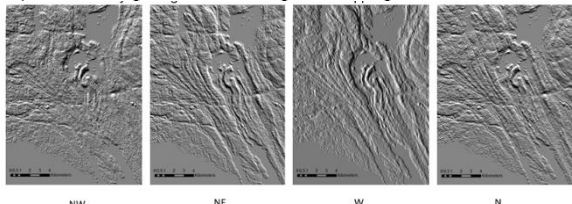
Таблиця 1

Типи даних та методи моделювання/вивчення рідкоземельних пегматитових родовищ

Метод	Типи даних	Результати*	Джерело/ міграція/ пастка
Геологічне картування	Геологічні карти, схеми, дані польових геологічних досліджень	Визначення складу, віку та просторового положення порід та структур	Джерело, міграція, пастка
Структурний (включаючи лінеаментний), тектонічний аналіз	Існуючі геологічні карти, схеми; звіти, публікації; геофізичні дані, дані ДЗЗ	Визначення структурних елементів (місцезона розломів, розломних зон, літологічних контактів порід тощо, контурів геологічних тіл тощо), ослаблених зон - ймовірних шляхів міграції флюїдів 	Міграція, пастка

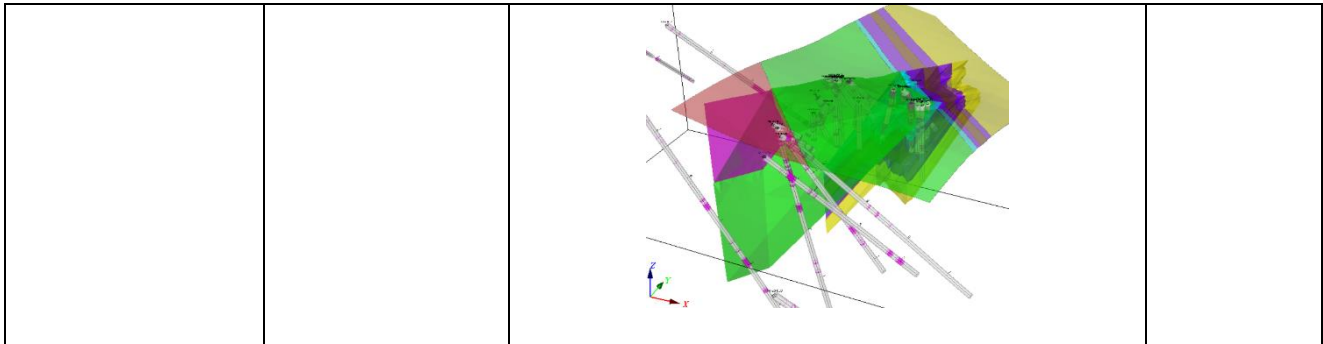


**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Комплекс петрографічних та геохімічних робіт	Макрозразки, керн, шліфи, база даних хімічних аналізів зразків	Визначення складу, основних мінералів, парагенезів, елементів та їх співвідношень; визначення структурних та текстурних особливостей; визначення походження джерела корисних компонентів; умов формування; альтерації порід 	Джерело, міграція
Геохронологічний аналіз (абсолютна геохронологія)	Шліфи	Визначення абсолютного віку порід та мінералів	Джерело
Геофізичний аналіз	Геофізичні дані (включаючи дані магнітної, гравітаційної, електро-, електромагнітної та радіометричної зйомки різних масштабів)	Визначення структур (місцеположення розломів, розломних зон, літологічних контактів порід, контурів геологічних тіл тощо), ослаблених зон - ймовірних шляхів міграції флюїдів за, геофізичними аномаліями; ідентифікація певних мінералів/порід. 	Міграція, пастка
Аналіз та інтерпретація даних ДЗЗ	Дані дистанційного зондування Землі (приклад – аерофотозйомка, дані супутників: Sentinel, Landsat і тд.)	Визначення/уточнення тектонічної будови, зокрема структурних елементів (місцеположення розломів, розломних зон, літологічних контактів, контурів геологічних тіл); ідентифікація мінералів/порід. 	Міграція, пастка
Геомодельовання	Всі вище перелічені	Інтеграція та комбінування всіх вище перелічених даних для верифікації отриманих результатів; створення 2Д/3Д/4Д геомodelей обраної ділянки; створення прогнозних modelей; періодичне оновлення, аналіз та відслідковування зміни просторової інформації з часом.	Джерело, міграція, пастка



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»



* – список невичерпний

Таким чином, аналіз всіх відомих даних для кожного елементу системи (джерело – міграція – пастка) дає можливість окреслити детальну концептуальну модель мінеральної системи, що дозволяє створити геоінформаційну та/або прогнозно-геоінформаційну модель, варіації якої можуть бути використані на різних етапах геологічних робіт – від пошуків та розвідки до експлуатації родовища. Створення просторової моделі родовища на основі інтеграції геологічних, геохімічних та геофізичних даних та їх характеристик може значно покращити наше розуміння формування певного типу мінералізації. Так, наприклад, модель родовища Альсез Лейк була побудована на основі комплексного застосування методів та даних. Дана модель постійно оновлюється і дозволяє тестувати різні геологічні гіпотези та оконтурювати рудні тіла із високою ефективністю.

На підставі комплексного порівняльного аналізу унікального уран-торій-рідкісноземельного об'єкту Канадського щита – родовища Альсез Лейк провінції Атабаска, з відомими в Україні докембрійськими рідкісноземельно-уран-торієвими рудопроявами та родовищами різних генетичних типів зроблено висновок про найбільшу принципову подібність геологічного середовища та умов формування канадського об'єкту REE-Th-U зруденіння з Приазовським мегаблоком УЩ і розташованим в його межах Дібровським REE-U-Th рудопроямом (Північне Приазов'я). Встановлено принципову подібність геологічного докембрійського середовища за умовами метаморфізму, набором і віком плутонічних, ультраметаморфічних, супракрустальних, метаосадових формацій і комплексів, формами прояву и концентрування REE-U-Th зруденіння Це дозволяє уточнити і доповнити генетичні пошукові критерії для виявлення нових рудних об'єктів такого ж типу на території Українського та Канадського щитів.

Список використаних джерел:

1. APPIA ENERGY CORP.; accessed last on October 2021 at: www.appiaenergy.ca
2. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Descriptive Uranium Deposit and Mineral System Models, , IAEA, Vienna (2020).
3. McCuaig T.C., Beresford S., Hronsky J. (2010). Translating the mineral systems approach into an effective exploration targeting system, Ore Geology Reviews, Volume 38, Issue 3, P 128-138
4. LONDON D. (2016). "Rare-Element Granitic Pegmatites", Rare Earth and Critical Elements in Ore Deposits, Philip L. Verplanck, Murray W. Hitzman
5. Normand, C. (2014). Rare Earths in Saskatchewan: Mineralization Types, Settings, and Distributions; Saskatchewan Ministry of the Economy, Sask. Geological Survey, Rep. 264, 105p.
6. Poliakovska K., Annesley I.R., Ivanik O., Sykes J., Guest N., Otsuki A. (2021) Geological setting, petrology, and 3D geochemical modeling of REE-Th-U mineralization in the Alces Lake area, Northern Saskatchewan, Canada, Proceedings of the RING Meeting 2021, 6-10 September 2021, Vandoeuvre-les-Nancy, France



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

7. Sykes J, Annesley IR (2017) New Discoveries and Geological Perspectives for High-Grade Rare Earth Element Mineralization on the Alces Lake Property, Northern Saskatchewan. Saskatchewan Geological Survey, Open House 2017 Abstract Volume, Miscellaneous Report 2017-3, p.33
8. Sykes J., Annesley I.R., Pandur K. (2018). The Geological Evolution of High-Grade Rare Earth Element Mineralization on the Alces Lake Property, Northern Saskatchewan. Saskatchewan Geological Survey, Open House 2018 Abstract Volume, Miscellaneous Report 2018-3, p.37.
9. Покалюк В.В., Верховцев В.Г., Михайличенко А.Н., Михальченко И.И., Жилияк Е.Д. (2019). Дибровское уран-торий-редкоземельное рудопроявление Украинского щита (литолого-стратиграфические критерии генезиса и локализации рудных тел); *Геохімія техногенезу* 1(2019) 57-72
10. Семка В.А., Пономаренко А.Н., Бондаренко С.Н., Донской Н.А., Шумлянський Л.В., Мельникова Е.Е., Семка Л.В. (2010). Дибровское редкоземельно-уран-ториевое месторождение в Приазовском мегаблоке Украинского щита. *Геохімія та рудоутворення* 28, 48–76
11. Сукач В.В., Шпильчак В.О., Грінченко О.В., Бондаренко С.М., Ісаков Л.В., Сьомка В.О. (2021) Дібровське родовище – типовий представник комплексного Tr-U-Th зруденіння Приазовської металогенічної області Українського щита; *Мінеральні ресурси України*. 2021. № 1, 18 – 31



УДК 553.04(477)

ЩОДО ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ КРИТИЧНОЇ СИРОВИНИ УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВ ОСВОЄННЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН, ЯКІ МАЮТЬ СТРАТЕГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ І ОБОРОНОЗДАТНОСТІ ДЕРЖАВИ

Ремезова О.О., д. геол. н., доцент, elena.titania2305@gmail.com;

Василенко С.П., к. геол. н., svetlyk@gmail.com;

Науменко У.З., к. геол. н., uznaum@gmail.com,

Інститут геологічних наук НАН України, м.Київ, Україна

В статті розглянуто питання доповнення списку корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку та обороноздатності України, такими їх видами: коксівне вугілля, фосфатна сировина, силікатна сировина, рідкісноземельні метали. Поставлене питання переоцінки потенціалу титанових родовищ України та комплексного використання руд. Головним завданням перспективного розвитку мінерально-сировинної бази України є розробка єдиної системи дослідження надр, відновлення активної ролі геологічної служби як функціонуючої науково-практичної галузі, спроможної вирішувати завдання від наукового заділу до практичної реалізації. Основою матеріального наповнення цієї політики повинна стати організація реальної співпраці в усіх ланках процесу: розвідки, видобутку, переробки і реалізації мінеральної сировини.

ON THE PROBLEM OF FORMATION OF THE CRITICAL RAW MATERIALS LIST FOR UKRAINE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF MINERAL DEPOSITS WHICH HAVE A STRATEGIC SIGNIFICANT IMPORTANCE

Remezova O., Dr. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., elena.titania2305@gmail.com;

Vasylenko S., Cand. Sci. (Geol.), svetlyk@gmail.com;

Naumenko U., Cand. Sci. (Geol.), uznaum@gmail.com,

Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The article considers the issue of supplementing the list of minerals that are of strategic importance for sustainable development and defense capabilities of Ukraine, with the following types: coking coal, phosphate raw materials, silicate raw materials, rare earth metals. The issue of reassessment of the potential of titanium deposits of Ukraine and complex usage of ores is raised. The main task of long-term development of the mineral resource base of Ukraine is the development of an unified system of subsoil research, restoration of the active role of the geological service as a functioning scientific and practical industry, able to solve problems from research to practical implementation. The basis for the material content of this policy should be the organization of real cooperation in all parts of the process: exploration, production, processing and sale of minerals.

У 2020 році Європейська комісія представила новий список критичної сировини для ЄС, до якого належить 30 видів сировини, яка визнана критичною[6]. Як зазначено в цьому документі, Доступ до ресурсів є стратегічним питанням безпеки для європейських амбіцій щодо забезпечення ініціатив Green Deal. Нова промислова стратегія для ЄС пропонує посилити відкриту стратегію автономії Європи, попереджаючи, що перехід Європи до кліматичної нейтральності може замінити сьогодишню залежність від викопного палива, а також і від сировини, багато з різновидів якої отримується з-за кордону та за які глобальна конкуренція стає все більш жорсткою.

Модель сталого зростання, спрямована на використання її результатів кожним членом суспільства, передбачає як один з ключових моментів дбайливе використання природних ресурсів. В зв'язку з цим слід зазначити, що :

- Надра України є фундаментом економіки держави.
- Якісна мінерально-сировинна база, ефективна та збалансована державна політика в сфері її використання мають вирішальне значення для відродження економіки України та інтегрування її в загальносвітову ринкову систему.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

• Комплексне використання мінеральної сировини продовжує залишатися в числі найважливіших геолого-технологічних та економічних завдань, це: високі технології, потужна економіка, національна й економічна безпека, енергозберігаюче виробництво й чиста екологія.

Аналогічний європейському перелік критичної сировини був складений і для України[5]. Порівнюючи перелік металічних руд та неметалічних корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави, з переліком критичної сировини для ЄС, слід зазначити, що не всі критичні матеріали присутні в українському списку.

Зокрема, в цьому списку відсутнє коксівне вугілля, яке використовується у виробництві сталі, електродів для акумуляторів та волокнистих матеріалів. В світі основним виробником коксівного вугілля є Китай- 55%, Австралія -16%, Росія-7%[7].

Запаси коксівного вугілля складають 31% всіх запасів кам'яного вугілля України[4]. Видобуток його постійно знижується (рис. 1). Враховуючи значний інтерес сучасної промисловості до цього виду сировини, слід його додати до списку.

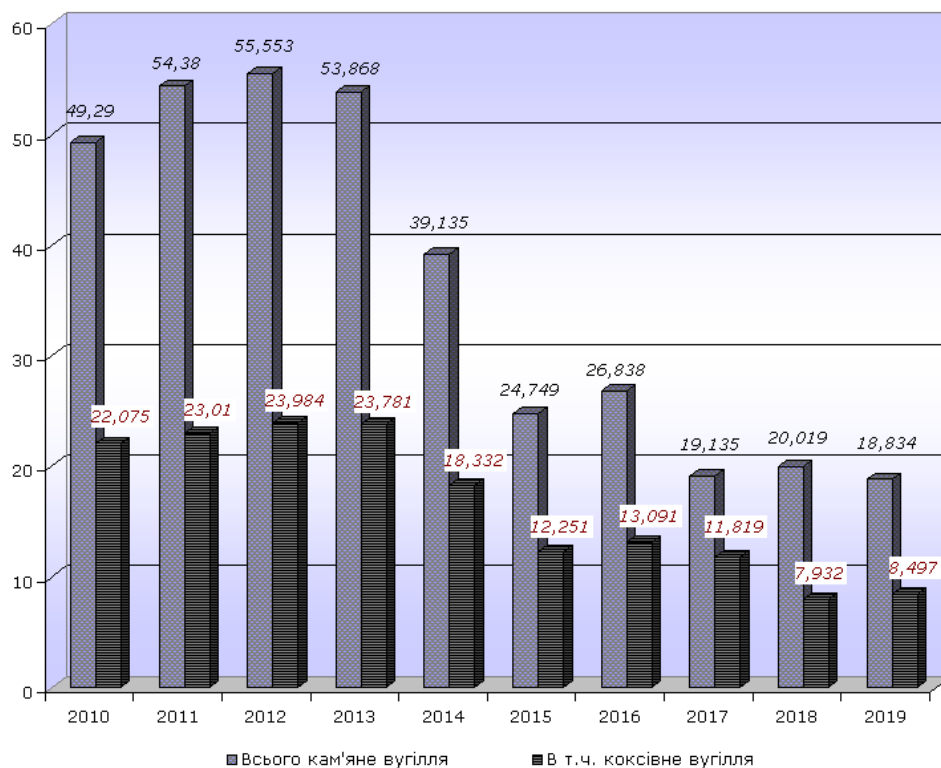


Рис. 1. Видобуток кам'яного та коксівного вугілля, 2010-2019рр. [4]

Крім того, в списку для України не зазначена фосфатна сировина. Апатит – це важливе джерело фосфорвміщуючої сировини для виробництва мінеральних добрив, кормових та технічних фосфатів, жовтого фосфору та фосфорної кислоти.

Створення власної мінерально-сировинної бази агрохімічної промисловості України (виробництво фосфорних добрив) пов'язане з залученням до активної експлуатації всіх розвіданих родовищ. Сировинна база України на сьогоднішній день представлена п'ятьма об'єктами обліку ільменіт-апатитових руд – родовищами Кропивенківським, Стремигородським, Торчинським, Федорівським, (Житомирська обл.), Носачівським (Черкаська обл.), де апатит розглядається в якості супутньої корисної копалини, та одним родовищем апатит-рідкіснометальновмісних руд - Новополтавським (Запорізька обл.) та Давидківським родовищем (Житомирська обл.) апатит-ільменітових руд, де апатит вивчається в якості основної корисної копалини[4].



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Усі родовища комплексні, руди ільменіт-апатитові та рідкіснометально-апатитові, під час розробки яких передбачається вилучення всіх корисних компонентів. Найбільші запаси апатиту зосереджені у Стремигородському та Новопопелівському родовищах. Також є ряд перспективних проявів, які були знайдені в період оцінювальних робіт на апатит в попередні роки.

Для нагромадження потужностей мінерально-сировинної бази апатиту передбачалась розвідка Голосківського родовища з очікуваним приростом запасів P_2O_5 в обсязі 30,0 млн. т. Однак перспективи цього об'єкту є дещо сумнівними, оскільки технології для руд в метаморфічних породах розроблені недостатньо. Це ж саме стосується Словечанського родовища, дослідженого в 90-ті роки минулого століття.

Сучасна потреба України у фосфорній сировині оцінюється в 2,3-2,8 млн. т P_2O_5 на рік або 6-7 млн. т кондиційного апатитового концентрату. Сировина власних родовищ може забезпечити тільки незначну частину потреб країни у фосфорних добривах. Тому слід приділяти увагу пошуку та розвідці цих родовищ. Сировину для фосфатних добрив Україна закуповувала переважно в Росії (апатит) та на Близькому Сході (фосфорити).

Поряд з проблемою постачання сировини для отримання добрив, слід зазначити важливість досліджень і титанової сировини.

Руди титану і цирконію включені до переліку стратегічних видів мінеральної сировини згідно рішення Ради національної безпеки і оборони України від 16 липня 2021 року «Про стимулювання пошуку, видобутку та збагачення корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави». Державним балансом запасів корисних копалин України враховується 15 родовищ титану з 40, які мають високий ступінь розвідки і промислового освоєння. Ці об'єкти розташовані в межах Київської, Дніпропетровської, Харківської, Житомирської областей і приурочені до Українського щита й Дніпровсько-Донецької западини. Ільменіт ($FeTiO_3$) і рутил (найпоширеніша форма двоокису титану [TiO_2]) є двома основними мінералами-джерелами титану. Рудну базу титану України становлять насамперед комплексні ільменіт-рутил-цирконові розсипні родовища прибережно-морського генезису. Одним з таких об'єктів є Мотронівсько-Аннівське ільменіт-рутил-цирконове розсипне родовище, що входить до складу Самотканської групи розсипів.

Починаючи з 2015 року на родовищі проведені розкривні роботи і зараз розпочато промисловий видобуток корисних копалин Центральної та Північно-західної перспективних ділянок.

Рудовміщуючі відклади відносяться до новопетрівської світи N_{1np2} , потужністю 15-30 м представлені мономіктовими кварцовими пісками та глинистою фракцією (каолінит, глауконіт переважно). Потужність відкладів збільшується з пн-зх на пд-сх. Корисними мінералами на Мотронівсько-Аннівському родовищі є ільменіт, лейкоксен, рутил, циркон, дистен, силіманіт, ставроліт, турмалін, монацит, андалузит, віридин, шпінель, магнетит, хроміт, гранат, польові шпати. У концентрат збагачується лише 5 мінералів важкої фракції – ільменіт, рутил, циркон, дистен та силіманіт.

За результатами [1] проведеного автоматизованого підрахунку запасів важких мінералів та відповідно до класифікації І. Н. Малишева, 1957 р., за вмістом мінералів титану, це родовище відноситься до категорії крупних – при вмісті умовного ільменіту від 30–60 кг/м³; за іншою класифікацією В. М. Крейтера, 1964 р. – до дуже крупних, із запасами рудних пісків понад 150,0 млн. м³.

Незважаючи на те, що в попередні роки було розвідана значна кількість таких об'єктів, їх запаси поступово вичерпуються. Слід переходити на нові, часто більш складні об'єкти. Нашими дослідженнями показані можливості освоєння родовищ титану в корах вивітрювання[3]. До таких перспективних об'єктів належать Торчинське залишкове родовище, Тростяницьке родовище у вторинних каолінах, Паромівське родовище, поряд з яким розташоване також однойменні корінне та розсипне родовища.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Корінні родовища фосфор-титанових руд приурочене до розшарованих інтрузій габроїдів в межах Кростенського та Корсунь-Новомиргородського плутонів. Унікальне корінне Стремигородське родовище розташоване в межах Чоповичського габро-анортозитового масиву (Кростенський плутон). Продуктивна товща – щільні корінні руди основного складу Кростенського інтрузивного комплексу (лейкогабро, олівін – піроксенове габро, троктоліт, габро-перидотит) та кора вивітрювання мезозой-кайнозойського віку. Корінні руди утворюють єдине крутопадаюче тіло штокоподібної форми із зональною будовою - багаті руди центральної частини, які до ендоконтактів поступово змінюються бідними. Корисна копалина Стремигородського родовища - габроїди з вмістом TiO_2 і P_2O_5 на рівні, відповідно 4,5-5 до 7-8% і 0,7-4% - представлено рудним тілом, що крутопадає, протяжністю 2,4 км і шириною 1,0 км в центрі та 100-150 м на флангах. Родовище розкрито до глибини 1378 м. На нижніх горизонтах форма рудного тіла зберігається, але її розміри зменшуються. З метою раціонального освоєння цього об'єкта в ІГН НАНУ розроблено відкрито-підземний спосіб відпрацювання, який у 1,5–2 рази ефективніший, ніж підземний спосіб розробки. Використання цього способу дозволить скоротити на 15-18 га площі родючих земель, що вилучаються, і зменшити на 25-28 млн.м³ розробку скельної розкриви[8]. Цей об'єкт потребує раціональних технічних рішень та може забезпечити сировиною потужне гірниче підприємство.

Також слід додати до списку критичної сировини для України силікати як сировину для виготовлення сонячних батарей. Іншим важливим напрямком використання кремнію є створення елементної бази сучасної мікроелектроніки, для якої потрібен надчистий кремній. Третій напрямок- виготовлення світловодів з оптичного волокна. Незважаючи на великі запаси кварцової сировини в Україні, вона придатна переважно для скла та вогнетривів, і відносно небагато родовищ придатні для виготовлення панелей для сонячних електростанцій. Це довели дослідження відділу геології родовищ корисних копалин ІГН НАНУ у попередні роки(2008-2010рр.). На жаль, ці дослідження не були завершені внаслідок припинення фінансування проекту. Сьогодні сонячні панелі широко розповсюджені в різних регіонах України як пристрої для отримання електроенергії, цей ринок швидко зростає.

В світі 66% цієї сировини має Китай, 8%-США, 6%-Норвегія і 4%-Франція. Головним постачальником даної сировини на європейський ринок є Норвегія[7].

Як показали дослідження кварцової сировини України(Баницьке, Біла Скеля,мВасильківське та Мацківське), найбільш перспективною сировиною для отримання чистого кремнію слід вважати кварц з Мацківського родовища, який має гранульовану структуру і утворився в принципово інших умовах, ніж кварц з вище згаданих родовищ. Також в сировині з цих родовищ міститься різна кількість домішок. Структурні домішки ізоморфного Al^{3+} , Li^{+} (близько 0.002 мас.% кожного елемента). В кварці інших родовищ вміст цих двох елементів становить 0.001мас. %. В кварцах родовища Біла Скеля виявлено також домішку Ti^{4+} у вигляді парамагнітного центру Ti^{3+} .

Кількість катіонних і аніонних вакансій найбільша у кварці родовища Баницьке та Біла Скеля, а найменша- у кварці родовищ Васильківське і Мацківське. Наявність вакансій різного типу може впливати на технологічні властивості сировини для отримання чистого кремнію, але зв'язок вакансій з технологічними властивостями потребує додаткових досліджень.

Як мінеральні, так і хімічні домішки(структурні і неструктурні) потребують подальших досліджень. Також потребує доопрацювання технологічна схема збагачення кварцу[2].

Окремим завданням слід вважати розробку блочних моделей з визначенням просторових закономірностей поширення кварцової сировини різної якості для Мацківського та Баницького родовищ. В світлі останніх уточнень списків критичної сировини України та ЄС слід поновити ці дослідження.

У списку критичної сировини для України слід додати руди легких та важких рідкісноземельних елементів. 86% цієї сировини має Китай, 6%- Австралія та 2%-США. Перша



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

група з них використовується у виробництвах батарей, скла і кераміки, як каталізатори. Друга група- для магнітів у двигунах та електрогенераторах[7].

На території України промислові концентрації рідкісних земель виявлені в межах Українського щита – в північно-західній частині, в межах Сущано-Пержанської зони. Всі відомі рідкісноземельні об'єкти є комплексними –рідкісноземельно-рідкіснометальні. Запаси руд рідкісноземельних металів, як супутнього компоненту, виявлені в корі вивітрювання, корінних апатитових та рідкіснометально-apatитових рудах. Екзогенна мінералізація пов'язана з корою вивітрювання (Азовське, Хашцеватське родовища) та монацитвміщуючими розсипами Волино-Поділля та у Приазов'ї. Ендогенна мінералізація пов'язана з лужними сієнітами (Азовське, Петрово-Гнугівське родовища), з польовошпатовими метасоматитами (група уранових родовищ), з гранітами та сієнітами (Ястребецький масив)[4]. Зруденіння характеризується значним вертикальним розмахом, окремими свердловинами воно досліджене до глибини 1100 м. З глибиною відмічається збільшення вмісту основного та супутнього зруденіння; якщо до глибини 300 м середній вміст цирконію складає 0,645%, рідкісних земель 0,170%, то в інтервалі глибин 300-1100 м, відповідно 0,776% і 0,177%. Значна частина комплексних рідкісноземельних-рідкіснометалевих, рідкіснометально-apatитових рудопроявів є об'єктами для постановки геологорозвідувальних робіт.

Окремою темою для досліджень критичної сировини в Україні є переоцінка техногенних ресурсів-відходів, значні обсяги яких накопичились в попередні роки. Раніше такі роботи проводились відділом геології родовищ корисних копалин ІГН НАНУ і варто повернутись до них знову.

Висновки. Слід додати до списку корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави, фосфатну сировину, коксівне вугілля, силікатну сировину та легкі та важкі рідкісноземельні метали.

Комплексні родовища Коростенського плутону(Стремигородське, Федорівське, Кропивенківське, Видибірське, Поромівське корінні, Торчинське залишкове) розташовані компактно, рентабельні для освоєння і можуть стати рудною базою одного-двох гірничорудних підприємств. Їх освоєння дозволить перейти на переробку вітчизняних концетартів замість хібінських. Лише розробка одного Стремигородського родовища дозволить забезпечити Україну фосфатною сировиною на 30%. Апатитові концентрати з українських родовищ можна переробляти на діючих потужностях для отримання подвійного суперфосфату, фосфорної кислоти, концентрованих фосфатних і складних добрив без зміни технології. Також ці родовища є важливим джерелом отримання концентратів титанових мінералів.

Слід приділяти увагу розвитку вітчизняної бази титану - одного з стратегічних металів. Зокрема, йдеться про освоєння нових родовищ розсипів, а також залишкових та корінних, та розробку технологій збагачення родовищ нетрадиційних геолого-промислових типів.

Також слід додати до списку критичної сировини для України силікати як сировину для виготовлення сонячних батарей та інших високотехнологічних виробів.

Головним завданням перспективного розвитку мінерально-сировинної бази України є розробка єдиної системи дослідження надр, відновлення активної ролі геологічної служби як функціонуючої науково-практичної галузі, спроможної вирішувати завдання від наукового заділу до практичної реалізації. Основою матеріального наповнення цієї політики повинна стати організація реальної співпраці в усіх ланках процесу: розвідки, видобутку, переробки і реалізації мінеральної сировини.

Список використаних джерел:

1. Василенко С.П. Геологічна будова, умови утворення та рудоносність Мотронівсько-Аннівського титан-цирконієвого розсипного родовища (Середнє Придніпров'я) Автореф. дис. к.г.н.: 04.00.01 «Загальна та регіональна геологія» / Василенко Світлана Петрівна – Київ, 2015.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

2. Галецький Л.С. Звіт про науково-дослідну роботу «Визначення технологічних властивостей, мінеральних складових та форм домішкових сполук карцової сировини на базі оцінки якісних та кількісних показників стану крайньосхідних родовищ кварцової сировини(обладнання та матеріали)». Київ, 2010.-99с.

3. Мельник І.В., Нікулін Д.О., Охоліна Т.В., Ремезова О.О., Яременко О.В. Новий підхід до збільшення економічної привабливості рудних об'єктів (на прикладі Торчинського родовища апатит-ільменітових руд) // Третя науково-практична конференція "Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування", Україна, м. Трускавець, 4–7 жовтня 2016 р. С. 129-133.

4. Мінеральні ресурси України - Київ, Державне науково-виробничепідприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2020. -270с.

5. Про стимулювання пошуку, видобутку та збагачення корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави. Рада Національної Безпеки і Оборони України. Рішення від 16 липня 2021 року. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0046525-21#n66>

6. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability Brussels, 3.9.2020 COM(2020) 474 final. - 23Pp.

7. EU Science hub. Raw Materials information System. <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/?page=crm-list-2020-e294f6>

8. Remezova O., Vasylenko S., Okholina T., Yaremenko O.; ELABORATION OF GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL MODELS FOR RATIONAL DEVELOPMENT OF TITANIUM DEPOSITS – / Modernization and engineering development of resource-saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph. – Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2019. 476 p.



УДК 553.98; 553.04

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ НАРОЩУВАННЯ СИРОВИННОЇ БАЗИ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ

*Бучинська І. В., к. геол. н., с. н. с., ibuchynska@ukr.net,
Матрофайло М. М., к. геол.-мін. н., с. н. с., matrofaylo@gmail.com,
Побережський А. В., к. геол.-мін. н., с. н. с., andriy.poberezhskyy@gmail.com,
Ступка О. О., к. геол. н., stupkaoksana@gmail.com,
Шевчук О. М., olena.shevchuk@gmail.com,*

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна

Нарощування мінерально-сировинної бази Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну можливо за рахунок будівництва і експлуатації гірничовидобувних комплексів в межах Тяглівського і Любельського родовищ Південно-Західного вугленосного району. За марочним складом вугілля на Тяглівському родовищі переважають технологічні групи Г, ГЖ, Ж. Доведено, що газове вугілля придатне для коксування. На Любельському родовищі – Ж, КЖ, К. Коксівне вугілля складає майже половину запасів родовища. Запаси і ресурси вугілля в районі оцінюються в більш ніж 2 млрд. т, що вдвічі перевищує залишкові запаси промислової частини басейну.

Поклади вугільного пласта v_6 можуть слугувати резервом для видобутку високоякісного вугілля марок ГЖ, Ж і К. Перспективні площі дослідження – Червоноградський геолого-промисловий район і Південно-Західний вугленосний район. Вугленосність і сучасна природна газонасиченість вугільних пластів нижньої вугленосної підформації є значним резервом мінерально-сировинної бази. Комплексне освоєння ресурсів пов'язано з газонасиченістю вугленосної товщі. Родовища Львівсько-Волинського басейну можна розглядати як газовугільні. Особливо перспективними є Тяглівське родовище та глибокі горизонти басейну.

Перспективи нарощування мінерально-сировинної бази Львівсько-Волинський кам'яновугільного басейну пов'язані з освоєнням нових площ та глибоких горизонтів.

ANALYSIS OF WAYS OF INCREASING THE RAW MATERIAL BASE OF THE LVIV-VOLYN COAL BASIN

*Buchynska I., Cand. Sci. (Geol.), Senior fellow, ibuchynska@ukr.net,
Matrofaylo M., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Senior fellow, matrofaylo@gmail.com,
Poberezhskyy A., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Senior fellow, andriy.poberezhskyy@gmail.com,
Stupka O., Cand. Sci. (Geol.), stupkaoksana@gmail.com,
Shevchuk O., olena.shevchuk@gmail.com,*

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

The increase of the mineral resource base of the Lviv-Volyn coal basin is possible through the construction and operation of mining complexes within the Tyaglivsky and Lubelsky deposits of the South-Western coal-bearing area. Technological groups of gas, gas-fat and fatty coal predominate in terms of vintage composition at the Tyaglivske field. It is proved that gas coal is suitable for coking. At the Lubelsk deposit - fat, fat-coking, coking. Coking coal makes up almost half of the field's reserves. Coal reserves and resources in the area are estimated at more than 2 billion tons, which is twice the residual reserves of the industrial part of the basin.

Deposits of coal seam v_6 can serve as a reserve for the production of high quality coal, gas, fat, coking coal. Promising areas of research - Chervonohrad geological-industrial area and South-Western coal-bearing area. Coal bearing capacity and modern natural gas bearing capacity of the coal seams of the lower coal subformation are a significant reserve of the mineral resource base. Integrated resource development is associated with the gas content of the coal seam. The deposits of the Lviv-Volyn basin can be considered as gas-coal. The Tyaglivskoye deposit and the deep horizons of the basin are especially promising.

Prospects for increasing the mineral resource base of the Lviv-Volyn coal basin are associated with the development of new areas and deep horizons.

Довгі роки державна стратегія забезпечення потреб України вугіллям була цілком зорієнтована на Донбас. Влада не приділяла достатньої уваги іншим джерелам вугільної сировини. Через військові дії на Донбасі виведено з експлуатації багато вугільних шахт, внаслідок чого видобуток вугілля в Україні скоротився більш як на 60%. В обстановці, що склалася, актуальним є питання розвитку геолого-промислової бази Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

(ЛВБ). Необхідним є створення нового підходу до вуглевидобувного комплексу ЛВБ як до рівноправного та сильного гравця на вугільному ринку України.

Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн – це площа розвитку вугленосних відкладів із пластами вугілля нижнього (візейський та серпухівський яруси – візе, намюр А), а також середнього (низи башкирського ярусу – намюр В, С, низи вестфала А) карбона, яка розміщена на крайньому заході України у верхній течії р. Західний Буг. Вугленосні відклади утворюють паралічну нижньо-середньокарбонову вугленосну формацію. ЛВБ є південно-східним продовженням Люблінського вугільного басейну, який розміщений на території Польщі. В сукупності вони утворюють генетично єдиний Львівсько-Люблінський басейн, що розміщений в межах однойменного тектонічного прогину. Загальна площа басейну в межах України 10000 км², територія з промисловою вугленосністю становить близько 1 000 км² [1].

Сучасний розвиток ЛВБ пов'язаний з освоєнням Південно-Західного вугленосного району та розробкою основних промислових пластів басейну; промисловою вугленосністю, що встановлена на Тягівському і Любельському родовищах; з розробкою кондиційних вугільних пластів глибоких горизонтів, зокрема, пласти v_6 і v_0^3 (Ковельська перспективна площа) і з дорозвідкою виявлених та пошуками нових вугленосних площ в периферійній частині басейну; вивченням перспективного пласта v_6 "візейський", який раніше не розроблявся через значну глибину залягання.

Одним із резервів поповнення вибуваючого шахтного фонду ЛВБ (сфера діяльності ДП «Львіввугілля») є Південно-Західний вугленосний район, в який входить Тягівське родовище і Любельська вугленосна площа.

Вугільні пласти родовищ Південно-Західного вугленосного району відрізняються від аналогічних у промисловій частині басейну більшою потужністю і площею розповсюдження. Спостерігається збільшення глибин залягання однойменних пластів на 15-300 м км² [2]. Вугілля має вищу якість, найменшу зольність, що обумовлено глибиною залягання вугільних пластів, ступенем і характером метаморфізму вугілля. Дослідження проводилися за матеріалами [3].

Основними розвіданими вугільними пластами на Тягівському родовищі є v_5^4 , v_6 , n_7 , n_7^1 , n_7^B , n_8 , n_8^B , n_9 , b_1 , b_4 . Переважають пласти тонкі і середньої потужності. За середніми значеннями потужностей до групи дуже тонких відноситься лише вугільний пласт b_9 (n_9) на полі шахти Тягівська № 1. Решта вугільних пластів відноситься до групи тонких.

На Тягівському родовищі переважає середньозольне, малозольне і зольне вугілля. В пластах b_1 , n_9 , n_7^B , n_7^1 , n_7 спостерігаються незначні площі багатозольного вугілля (вміст золи більше 35 %). За вмістом сірки переважає сірчисте вугілля, якому підпорядковане середньосірчисте. Окремі пласти містять малосірчисте вугілля n_8 , n_7^B , n_7^1 , n_7 , v_5^4 . В пластах b_1 , b_9 , n_9 , n_8^B досить значні запаси багатосірчистого вугілля з вмістом сірки 4,10–4,50 %.

Вугленосна площа Любельського родовища вміщує 14 вугільних пластів, які досягають робочої потужності (0,6 м і більше): v_6 , n_7 , n_7^1 , n_7^B , n_7^{B-1} , n_7^{B-2} , n_8 , n_8^0 , n_8 , n_9 , b_1 , b_3 , b_3^1 . В цілому вугленосність родовища не поступається, а на деяких полях шахт (Любельські № 1 і 2) вища в порівнянні з полями шахт і вугільними пластами Червоноградського вуглепромислового району, які експлуатуються. Вугільні пласти родовища відносяться до груп (по мірі переваги): тонких, середньої потужності і дуже тонких. За величиною зольності у вугіллі за середніми значеннями пластової зольності виділяються (по мірі переважання): середньозольне, зольне і багатозольне. За показниками вмісту масової долі сірки переважають групи багатосірчистого вугілля (39,7 %) і малосірчистого (29,0%).

На Тягівському родовищі загальні розвідані запаси вугілля складають 377360 тис. т, в тому числі: балансові запаси 298912 тис. т за категоріями В+С₁+С₂ або 79,2 %, забалансові – 78448 тис. т за категоріями С₁+С₂ або 20,8 %. Переважна більшість балансових і забалансових запасів вугілля на родовищі за глибиною залягання відноситься до групи 600–900 м. Пласти, що



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

досліджувалися, мають потужність 0,6–1,0 м. Переважає середньо- і рідше багатозольне вугілля; за вмістом масової долі сірки – багато- і середньосірчисте.

На Любельському родовищі загальні розвідані запаси вугілля складають 522884 тис. т, в тому числі: балансові запаси 467147 тис. т за категоріями $B+C_1+C_2$ або 89,3 %, забалансові – 55737 тис. т або 10,7 %. Балансові запаси вугілля марки К складають 198073 тис. т або 42,4 %. Прогнозні ресурси на родовищі пороховані тільки на полях шахт Любельські №№ 4 і 5 і складають 371329 тис. т. Переважна більшість запасів вугілля на родовищі за глибиною залягання відноситься до групи 600–900 м. Приблизно третина порохованих запасів знаходиться на глибинах до 900 м. Прогнозні ресурси вугілля на родовищі пов'язані з вугільним пластом v_6 , який залягає на глибині більше 900 м. Потужність вугільних пластів району від 0,6 м до 1,5 м, а деколи і більше. За величиною зольності переважна більшість балансових і забалансових запасів вугілля відноситься до групи середньозольного і зольного вугілля. Воно переважно багатосірчисте, в підпорядкованій кількості середньо- і малосірчисте. Прогнозні ресурси на родовищі представлені, в основному, багатосірчистим вугіллям.

За марочним складом вугілля на Тягівському родовищі переважають технологічні групи Г, ГЖ, і Ж. Доведено, що газове вугілля придатне для коксування. На Любельському родовищі – Ж, КЖ і К. Коксівне вугілля складає майже половину запасів родовища. Запаси і ресурси вугілля в районі оцінюються в більш ніж 2 млрд. т, що вдвічі перевищує залишкові запаси промислової частини басейну. Важливе значення має й те, що вугільні пласти Тягівського родовища є метано- і германієвоносними і в перспективі комплексне використання газу-метану і германію можуть значною мірою підвищити рентабельність видобутку вугілля км^2 [4].

Поклади вугільного пласта v_6 можуть слугувати резервом для видобутку високоякісного вугілля марок ГЖ, Ж, К. На території ЛВБ вугільний пласт v_6 найбільш поширений і розташовується, на відміну від пластів, що розробляються, як у промисловій частині так і в його периферії [5, 6, 7]. Промислове значення він має на окремих полях шахт Забузького, Межиріченського родовищ Червоноградського вуглепромислового району, на Любельському, Тягівському родовищах та ділянці Межиріччя-Західна Південно-Західного вугленосного району. Загалом вивченість пласта на території басейну неоднакова, а визначення його вагомих потенційних перспектив недостатнє. Запаси вугілля пласта оцінені попутно з розвідувальними роботами на основні промислові вугільні пласти верхньої частини серпуховського та башкирського ярусів.

Перспективні площі дослідження – Червоноградський геолого-промисловий район (поля шахт “Червоноградські № 3 і 4”), Південно-Західний вугленосний район (поля шахт “Тягівська № 1”, “Любельська № 1-2”). Балансові запаси ($B+C+C_2$) по Червоноградському геолого-промисловому районі складають 106781 тис. т, а по Південно-Західному вугленосному району – 91136 тис. т, а прогнозні ресурси P_1 марки К – 17492 тис. т. В периферійній частині басейну (ділянка Межиріччя Східна, Боянецька і прогнозна площа 6) пороховані прогнозні ресурси вугілля ($P_1+P_2+P_3$) складають 114252 тис. т марки Ж-К. Узагальнюючи, можна сказати, що запаси високоякісного вугілля пласта v_6 за сумою категорій $B+C_1+C_2$ становлять 197,9 млн т, що перевищує запаси вугілля діючих шахт за категоріями $A+B+C_1$ на 9,2 % станом на 01.01.2013 р. та на 29,3 % запаси вугілля по семи пластах детально розвіданих полів шахт Любельська 1 і 2 Любельського родовища.

Пласт v_6 високогазоносний, тобто має перспективи комплексного використання. Запаси вуглеводневих газів у вугіллі пласта v_6 та його супутниках (v_6^H , v_6^B) на полях шахт Забузького, Тягівського і Любельського родовищ та ділянці Межиріччя-Західна ЛВБ становлять 2354400 тис. м^3 .

Вагоме значення має вивчення пластів v_0^3 , v_0^4 , v_2 , v_4 , v_4^3 , v_5^4 , v_5^6 , v_6 і p_0^6 , які належать до нижньої вугленосної підформації басейну. Вивчення вугільних пластів глибоких горизонтів басейну загалом знаходиться на початковій стадії.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Балансові запаси вугілля пластів нижньої вугленосної підформації 125875 тис.т ($A+B+C_1$) і 156948 (C_2), забалансові запаси – 40789 (C_2), а прогнозні ресурси – 804170 ($P_1+P_2+P_3$). Загалом балансові запаси глибоких горизонтів перевищують запаси вугілля діючих шахт басейну станом на 01.01.2012 р. за категоріями $A+B+C_1$ на 33,5 % [8].

Природна метаносність вугленосної товщі Львівсько-Волинського басейну характеризується крайньою непостійністю по площі. На загальному фоні її збільшення в південному і західному напрямках спостерігаються часті, часом різкі відхилення. Загальна амплітуда коливань метаносності вугільних пластів в межах вскритої частини кам'яновугільних відкладів змінюється від 0,01 до 31 м³/т с. б. м. [9, 10].

Грунтуючись на метаносності вугілля основних промислових і пластів з робочою потужністю $b_4, n_9, n_8^B, n_8, n_7^B, n_7^1, n_7, n_0^6, v_6, v_5^H$ та пісковиків, які залягають між вугільними пластами $b_4Sn_9, n_8Sn_9, n_7Sn_6^0$ і мають хороші колекторські властивості, ми оцінили прогнозні запаси вуглеводневих газів у вугільних пластах і вуглевмісних породах Тягівського і Любельського родовищ Південно-Західного вугленосного району ЛВБ [9].

Дослідження природної газоносності вугільних пластів глибоких горизонтів басейну загалом знаходиться на початковій стадії. Узагальнення наявних даних показує, що вугільні пласти цієї підформації характеризуються високою природною газоносністю, яка досягає більше 30 м³/т с. б. м. Вугільні пласти нижньої вугленосної підформації і їхні супутники у розрізі вугленосної товщі басейну є основними колекторами вуглеводневих газів. Інтенсивність міграції газів пластами залежить від характеру плікативних структур порід, у яких вони залягають. Перспективи вугленосності і сучасної природної газоносності вугільних пластів глибоких горизонтів Львівсько-Волинського басейну у порівнянні з основними промисловими вугільними пластами не менш значні, водночас ступінь їхнього дослідження значно нижчий [11].

Перспективи комплексного освоєння ресурсів ЛВБ пов'язані з газоносністю вугленосної товщі. Родовища Львівсько-Волинського басейну можна певною мірою розглядати як комплексні газовугільні. Особливо перспективними є Тягівське родовище та глибокі горизонти басейну. За умов застосування певних технологій (наприклад, гідравлічного розриву пласта) вугільний газ може розглядатися як самостійна копалина, видобування якої можливе в достатніх об'ємах та економічно доцільне [4].

Виконанні дослідження дозволили проаналізувати сировинну базу та дати оцінку ресурсів вугілля родовищ ЛВБ, визначити можливості залучення до вуглевидобутку нових площ і глибоких горизонтів; встановити підходи до комплексного використання вугільних покладів; провести облік і аналіз сировинної бази Тягівського і Любельського родовищ Південно-Західного вугленосного району як перспективного для розвитку вугільної промисловості ЛВБ.

Список використаних джерел:

1. Корреляция карбоновых угленосных формаций Львовско-Волинского и Люблинского бассейнов // Радзивил А.Я. (отв. редактор) Киев: Варта, 2007. 427 с.
2. Костик І. О., Бучинська І. В., Побережський А. В. (2021). Класифікація запасів вугілля Тягівського і Любельського родовищ Південно-Західного вугленосного району Львівсько-Волинського басейну за основними природними показниками. *Геологічний журнал*. № 1 (374). С. 53–69.
3. Переоцінка ресурсів вугілля, їх класифікація і кодифікація з метою забезпечення комп'ютерного обліку і аналізу сировинної бази вугілля України (Львівсько-Волинський басейн) станом на 1.01.2001 року // Відповідальний виконавець Костик І. О. – Звіт тематичної партії Львівської ГРЕ ДП “Західукргеологія”, 2001. Т. 1. 207 с.
4. Бучинська І. В., Матрофайло М. М. (2020). Перспективи наросування мінерально-сировинної бази Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. *Гірнична геоecологія*. 1, С. 5–23.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

5. Костик І. О., Матрофайло М. М., Король М. Д., Шульга В. Ф. (2015). Перспективи промислової вугленості глибоких горизонтів Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Стаття 3. Петрографічний склад, якість, запаси вугілля і ресурси метану серпуховського вугільного пласта v_6 . *Геологія і геохімія горючих копалин*. № 1–2 (166–167), С. 40–63.
6. Костик І. О., Матрофайло М. М., Шульга В. Ф., Король М. Д. (2010). Перспективи промислової вугленості глибоких горизонтів Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Стаття 1. Морфологія серпуховського вугільного пласта v_6 Львівсько-Волинського басейну і особливості його утворення. *Геологія і геохімія горючих копалин*. № . 3–4, (152–153). С. 27 – 44.
7. Сокоренко С., Костик І., Узіюк В. (2009). Особливості газоності вугільного пласта v_6 Львівсько-Волинського басейну і перспективи використання метану. *Геологія і геохімія горючих копалин*. № 2 (147). С. 19 – 30.
8. Костик І. О., Матрофайло М. М., , Сокоренко С. С. (2007). Перспективи промислової вугленості нижньої частини кам'яновугільної формації Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*. № 1. С. 27–44.
9. Матрофайло М. М., Бучинська І. В., Побережський А. В. (2017). Походження і розподіл вуглеводневих газів у вугленосних відкладах Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*. №3–4 (172-173). С. 87-105
10. Явний П., Бучинська І. (2012). Оцінка метаноності вугленосної товщі Львівсько-Волинського басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*. № 3-4. С. 17–28.
11. Матрофайло М., Шульга В., Костик І., Король М. (2012). Перспективи промислової вугленості глибоких горизонтів Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Стаття 2. Морфологія візейського вугільного пласта v_0^3 і особливості його утворення (Ковельська площа). *Геологія і геохімія горючих копалин*. № 3–4 (160–161). С. 29–48.



УДК 666.64

ГЕОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СУГЛИНКІВ ДІЛЯНКИ «МОСКОВЩИНА» (РІВНЕНСЬКА ОБЛ.), ЯК СИРОВИНИ БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Книш І.Б.¹, ivan.knysh@lnu.edu.ua;

Кремін Н.Ю.¹, к. геогр. н., nadiya.kremin@lnu.edu.ua;

Дмитренко М.В.², Dmytrenko1950@ukr.net,

1 – Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна,

2 – ДО «Західний геологічний центр», м. Львів, Україна

Зростання темпів будівництва зумовлює потребу у високоякісній сировині для виготовлення будівельних матеріалів. Серед основних видів покладів, що використовують у галузі промисловості будівельних матеріалів значну частину становлять глинисті породи, які широко поширені на території України. Однією із перспективних площ поширення глинистої сировини для виготовлення будівельної цегли є суглинки ділянки «Московщина» у Дубнівському районі Рівненської області (Західна Україна). Геоморфологічно територія досліджень знаходиться в межах Волинської лесової височини. У геологічній будові ділянки беруть участь породи четвертинного та крейдового віку. Перспективною корисною копалиною досліджуваної ділянки є лесовидні суглинки еолово-делювіальні, верхньочетвертинного віку, сіро-жовтого, світло-жовто-сірого, з прошарками коричневого кольору, подекуди з бурими плямами озалізнєння. Суглинки утворюють пластоподібний поклад, що похило залягає із незначним нахилом на південь відповідно денної поверхні, повторюючи рельєф ділянки, з витриманими потужностями. За результатами вивчення властивостей порід ділянки «Московщина» встановлено, що вони представлені глинистим суглинком, який належить до кислої глинистої сировини з високим вмістом барвникових частинок та низьким вмістом водорозчинних солей. За мінеральним складом порода полімінеральна, глиниста частина якої складена гідролуоду, каолінитом, монтморилонітом. За основними класифікаційними ознаками досліджені поклади суглинків можуть бути використані в технології виробництва рядової та лицьової керамічної цегли, інших керамічних стінових матеріалів.

GEOLOGICAL RESEARCHES OF LOAMS OF THE «MOSCOWSCHYNA» SITE (RIVNE REGION) AS RAW MATERIALS OF THE BUILDING INDUSTRY

Knysh I.¹, ivan.knysh@lnu.edu.ua;

Kremin N.¹, Cand. Sci. (Geogr.), nadiya.kremin@lnu.edu.ua;

Dmytrenko M.², Dmytrenko1950@ukr.net,

1 – Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine,

2 – State organization Western Geological Center, Lviv, Ukraine

The growing pace of construction causes the need for high-quality raw materials for the manufacture of building materials. Among the main types of deposits used in the building materials industry, a significant part is clay rocks, which are widespread in Ukraine. One of the promising fields for the distribution of clay raw materials for the manufacture of building bricks is the loam of the site «Moskowschyna» in the Dubno district of Rivne region (Western Ukraine). Geomorphologically, the research area is located within the Volyn' loess Upland. Quaternary and Cretaceous rocks take part in the geological structure of the site. Promising minerals of the study area are loess loams of aeolian-diluvial, Upper Quaternary age, grey-yellow, light yellow-grey, with layers of brown, sometimes with brown spots of iron. The loams form a layered deposit, which lies obliquely with a slight slope to the south, respectively, of the day surface, repeating the relief of the site, with sustained capacity. According to the results of studying the properties of the rocks of the «Moskowschyna» area, it was established that they are represented by clay loam, which belongs to the acidic clay raw material with a high content of dye particles and a low content of water-soluble salts. The mineral composition of the rock is polymineral, the clay part of which is composed of hydromica, kaolinite, montmorillonite. According to the main classification features, the studied deposits of loams can be used in the technology of production of ordinary and front ceramic bricks, other ceramic wall materials.

Зростання темпів будівництва у населених пунктах пов'язане із збільшенням виробництва цегли та інших будівельних матеріалів, що можливо за рахунок поліпшення матеріально-технічної бази, ефективної організації виробничого процесу існуючих підприємств, а також розвідки і вводу в експлуатацію нових ділянок та родовищ корисних копалин.

Серед основних видів сировини, що використовують у галузі промисловості будівельних матеріалів значну частину становлять глинисті породи. В Україні для виготовлення керамічних, цегельно-черепичних та інших виробів найчастіше розробляють родовища легкоплавких глин, суглинків, лесів, аргілітів, алевролітів, глинистих сланців тощо. Запаси цієї сировини є широко



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

поширені і зосереджені серед різновікових відкладів практично в усіх геоструктурних регіонах України. Найбільш доступними для відкритої розробки є глинисті породи четвертинного віку [1, 5].

В межах Західного регіону України особливий інтерес має вивчення місцевих покладів легкоплавкої глинистої сировини неогенового і четвертинного віку – лесу, глини і суглинків елювіально-делювіального і алювіального походження, на родовищах яких базується переважна більшість цегельних заводів.

Протягом 2021 року, авторами було проведено геологічні дослідження щодо оцінки якості суглинків ділянки «Московщина» у Дубнівському районі Рівненської області, як перспективної глинистої сировини для цегельної промисловості.

Ділянка геолого-пошукових робіт знаходиться на відстані 2,2 км на північний схід від села Брищі Рівненської області. Через село Брищі проходить автомобільна дорога, яка з'єднує м. Луцьк, с.м.т. Млинів та м. Дубно. У містечку немає залізничного транспорту. Найбільшим населеним пунктом є районний центр с.м.т. Млинів, розміщений на відстані 8,0 км на південний схід від родовища, обласний центр – м. Рівне розташоване на відстані 47 км на схід.

Площа території досліджень становить близько 20,0 га, та є витягнутою в напрямку з півночі на південь ділянкою. Ширина ділянки становить близько 300 м, довжина – 550–650 м. Ділянка приурочена до пагорбової зони рельєфу, із вираженою широкою балкоподібною долиною, що розташована в його центральній частині. Абсолютні відмітки ділянки знижуються з півночі на південь, найбільші пониження – в центральній її частині. Відмітки поверхні родовища коливаються від 268–244 м. Ділянка робіт чітко обмежена з західної сторони розораними землями. Із сходу ділянка обмежена ґрунтовою дорогою, північна і південна частини родовища обмежені лісовими масивами. Територія дослідженої ділянки представлена ріллею, вільна від комунікацій, промислових та житлових будівель.

Геоморфологічно територія досліджень знаходиться в межах Волинської лесової височини, в складі якої розрізняються Луцько-Рівненська увалиста акумулятивно-денудаційна височина та Повчанська і Мізоцька горбисті структурно-денудаційні височини, розділені р. Іква. Рельєф цієї частини території характеризується середнім ступенем розчленованості. Абсолютні відмітки коливаються в межах 260–360 м [2].

Гідрографічна мережа в регіоні досить розгалужена. Найбільшими водними артеріями є р. Іква. Ширина русла річки 8–12, рідше – 20–25 м.

У геологічній будові перспективної ділянки, розташованої на північно-східній частині окраїни Волино-Подільської плити, беруть участь породи четвертинного та крейдового віку.

На розмитій поверхні палеозойських відкладів трансресивно і з кутовим та стратиграфічним неузгодженням залягають відклади верхньої крейди, що представлені відкладами сеноманського, туронського, коньякського та сантонського ярусів [2].

Карбонатні відклади туронського ярусу в районі робіт мають широке розповсюдження. Породи світи здебільшого представлені звичайною писальною крейдою і, значно рідше, крейдоподібним мергелем. Серед карбонатної товщі наявні жовта кременю, розміром 10–15 см в найбільшому перетині. Основна маса породи складена пелітоморфним карбонатом, переважно органічного походження. Потужність відкладів світи в середньому складає 50–60 м.

Відклади коньякського ярусу розвинені в західній частині території в районі м. Луцька і представлені білою писальною крейдою та жовтуватими іноді сірими крейдоподібними мергелями. Писальна крейда щільна, міцна з слабо вираженим раковистим зломом. Мергелі сірі, глинисті, місцями з домішками піску. Потужність відкладів 40–50 м.

Карбонатні породи сантонського ярусу залягають у вигляді ізольованих островів і представлені писальною крейдою білого кольору, дещо більшої міцності і з ярко вираженим раковистим зломом. Середня потужність відкладів від 6–12 м до 30–35 м [2].



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Згідно схем районування четвертинних відкладів територія робіт розташована в межах Української платформної області, Волинської лесової підобласті. У комплексі відкладів підобласті найбільше поширені субаеральні покриви ранньо-пізньонеоплейстоценового віку, представлені еолово-делювіальними, рідше елювіальними та делювіально-еоловими відкладами. Під ними на вододільних ділянках незначне поширення мають гляціальні, флювіогляціальні відклади. Значне поширення також мають алювіальні і біогенні відклади сучасних заплав і надзаплавних терас долин, алювіально-делювіальні відклади днищ балок та делювіальні утворення, котрі поширені біля підніжжя Повчанської й Мізоцької височин.

Потужності четвертинних відкладів дуже невитримані, коливаються в значних межах. Переважна площа району досліджень вкрита еолово-делювіальними та елювіальними відкладами бузького, дофінівського та причорноморського кліматолітів нерозчленованих (vd,eP_{III}bg-pč), що складені лесоподібними суглинками і супісками та лесами палево-жовтого, світло-жовтого та світло-жовтуватого-сірого бузького і причорноморського кліматолітів, меншою мірою педокомплексом дофінівського кліматоліту, представленими сірими, темно-сірими, рідше буруватого-сірими похованими ґрунтами суглинистого і супіщаного складу [2].

За даними буріння пошукових свердловин геологічний розріз ділянки «Московщина» має таку будову (зверху-вниз):

1. Ґрунтово-рослинний шар (e H) – 0,1–0,8 м, при середньому 0,5 м;
2. Суглинок лесовидний, жовто-бурий, бурий, сірий (vdP_{III}) – 3,8–9,0 м, при середньому 7,2 м;
3. Крейда, засмічена глинистими домішками в верхній частині, залягає на глибинах – 4,0–9,0 м.

Перспективною корисною копалиною досліджуваної ділянки виступають: суглинки еолово-делювіальні, лесовидні, верхньочетвертинного віку, сіро-жовтого, світло-жовто-сірого, з прошарками коричневого кольору, подекуди з бурими плямами озалізнення. Суглинки утворюють пластовидний поклад, що похило залягає із незначним нахилом на південь відповідно денної поверхні ділянки, в основному повторюючи рельєф ділянки, з досить витриманими потужностями.

Геологічне вивчення, в тому числі буріння свердловин, проводилось для визначення можливих потужностей корисної копалини, відбору проб на фізико-механічні, хімічні та мінералогічні аналізи, оцінки якості суглинків ділянки «Московщина» як перспективної глинистої сировини для цегельної промисловості. Загалом відібрано 60 проб.

В комплекс лабораторних досліджень входили наступні визначення:

1. Визначення числа пластичності.
2. Визначення засміченості сировини крупнозернистими включеннями (повний залишок на ситі 0,5 мм), в тому числі і карбонатними включеннями із зазначенням їх розмірів.
3. Визначення гранулометричного складу методом піпетки (визначення кількості тонкодисперсних фракцій розміром > 0,063 мм, 0,063–0,01 мм, 0,01–0,005 мм, 0,005–0,001 мм і < 0,001 мм).

Лабораторні дослідження, у більшості, проведені в лабораторії відокремленого підрозділу «Львівська геологорозвідувальна експедиція» Дочірнього підприємства ПрАТ «НАК «Надра України» «Західукргеологія» (свідцтво про відповідність системи керування вимірюваннями № РЛ 252/18 видане ДП «Львівстандартметрологія» 28 грудня 2018 року, чинне до 27 грудня 2023 року).

Всі фізико-механічні випробування проводились згідно методик міждержавних стандартів ГОСТ 21216.0-93 – ГОСТ 21216.2-93 та ГОСТ 21216.4-93 «Сировина глиниста» (визначення пластичності, вмісту крупнозернистих включень та кількості тонкодисперсних фракцій). Хімічні аналізи проводились згідно методик відповідно ГОСТ 2642.4–2642.6; ГОСТ 21216.6–21216.8. Класифікація виконана згідно з ДСТУ Б В.2.7-60-97 «Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів» [3].



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Гранулометричний склад глинистої сировини визначався за методикою Б. І. Рутковського, прийнятою в технології будівельної кераміки. Згідно з цією методикою часточки породи розподіляють на три основні фракції:

- глинисті часточки (діаметр яких менше 0,005 мм);
- пилуваті часточки (0,005–0,05мм);
- піщані часточки (0,05–0,5 мм).

Повний залишок на ситі з отворами розміром 0,5 мм не високий, в основній більшості проб становить від 0,02 % до 1,0 %, а в п'яти пробах – від 1,03 % до 2,04 %. В середньому по родовищу вміст цих зерен не високий 0,41 %, що згідно з класифікацією глинистої сировини дозволяє віднести її до порід із середнім вмістом крупнозернистих включень. Розмір включень коливався від мінімального 0,5 мм до максимального 3 мм.

При дії на включення 10 %-ного розчину соляної кислоти спостерігалася бурхлива реакція, на підставі чого можна стверджувати, що більша частина залишку складається з карбонатів, вкритих зовні глинистою речовиною. Вміст карбонатних зерен розміром більше 0,5 мм також не високий від 0,01 % до 0,80 %, а в середньому по родовищу – 0,17 %. Окрім карбонатів, залишок на ситі також включав уламки гірських порід, пісковиків, кременю, дрібними зернами кварцу розміром до 3 мм.

Результати розподілу фракцій різних розмірів при розсіві на ситах наступні:

- на ситі 5 мм – 0 % і тільки в двох пробах присутні 0,06 % та 0,49 %
- на ситі 3 мм – від 0 % до 0,25 %;
- на ситі 2 мм – від 0 % до 0,20 %;
- на ситі 1 мм – від 0 % до 0,54 %
- на ситі 0,5 мм – від 0,02 % до 1,1%.

Вміст тонкодисперсних фракцій в глинистій сировині визначався шляхом кількісного розподілу часточок матеріалу за величиною в залежності від часу їх осідання в рідкій фазі.

Кількість фракції розміром менше 10 мкм коливається в широких межах від 0,76 % до 13,28 %; середнє значення – 5,40 %. Кількість фракції розміром менше 1 мкм – від 12,8% до 46,72 %; середнє значення – 25,68 %.

Такі широкі межі коливання вмісту тонкодисперсних фракцій пояснюється вмістом в сировині уламків мергелів та крейди.

За результатами гранулометричного аналізу можна стверджувати, що дослідна сировина належить до глинистих суглинків. Визначений гранулометричний склад сировини дозволяє також прогнозувати галузь її можливого використання. Так, положення точки гранулометричного складу глини на діаграмі Беркмана і Мельнікової дозволяє припустити, що глина має досить широке використання і в чистому вигляді може застосовуватись у технології повнотілої та пустотілої цегли, керамічних каменів та черепиці.

Число пластичності визначалось за різницею значень показників вологостей глинистої маси, що відповідає нижній границі текучості і границі розкочування. Для ділянки досліджень показники числа пластичності знаходяться в межах 7,0–12,1 і тільки 16 проб з числом пластичності, що коливається в межах 5,1–6,9.

Зважаючи на максимальну глибину буріння свердловин, що не перевищує 9,0 м і дає можливість, в майбутньому розробляти поклади одним уступом, було розраховано середнє арифметичне число пластичності по кожній свердловині, яке в переважній більшості знаходиться в межах від 7,0 до 11,2. В п'яти свердловинах пластичність сировини нижча лише на одиницю, від 6,0 до 6,6.

На основі вивчення фізико-механічних якостей за класифікацією ДСТУ Б .2.7-60-97 глиниста сировина досліджуваної ділянки представлена суглинками в основному помірнопластичними [3]. Декілька проб – малопластичними. Середнє значення числа пластичності по родовищу 10,1. За вмістом крупнозернистих включень суглинки належать до групи «з низьким



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

вмістом». За величиною включення переважають середніх розмірів, а за видом крупнозернисті включення в основному представлені уламками гірських порід, карбонатними включеннями та дрібними зернами кварцу. Залежно від вмісту тонкодисперсних фракцій суглинки ділянки родовища «Московщина» характеризуються групою «грубодисперсні».

Хімічний склад суглинків визначався за шістьма пробами відібраних зі свердловин. В таблиці 1 наведено співвідношення кількісних показників вмісту хімічних елементів суглинків ділянки «Московщина».

Згідно класифікації гірських порід за ДСТУ Б В.2.7-60-97 суглинки належать до групи кислих порід з високим вмістом барвникових частинок та низьким вмістом водорозчинних солей [3].

Таблиця 1

Хімічний склад корисної копалини

Назва показників	По родовищу, %		
	середньозважене	від	до
SiO ₂	68,80	68,36	69,09
Al ₂ O ₃ + TiO ₂	8,38	6,18	6,43
CaO + MgO	9,53	9,13	10,15
SO ₃	0,03	0,02	0,03
TiO ₂ + Fe ₂ O ₃	2,97	2,80	3,06
K ₂ O + NaO ₂	2,54	2,45	2,64

Мінеральний склад корисної копалини визначений за даними аналізу шести проб (див. табл. 2).

Таблиця 2

Вміст мінералів в суглинківстих породах

№№ з/п	Мінерал	Вміст у %			
		Суглинок сірувато- жовтий		Суглинок жовтий	
		від	до	від	до
1	2	3	4	5	6
1.	Каолініт	2	8	2	4
2.	Гідрослюда	24	35	30	33
3.	Монтморілоніт	1	5	1	4
4.	Кварц	40	60	56	63
5.	Польові шпати	2	8	2	16
6.	Плагіоклаз	1	1	1	2

За співвідношенням глинистих мінералів, суглинки на 66–86 % складаються із гідрослюда, тобто корисна копалина за мінеральним складом згідно класифікації належить до гідрослюдистої групи.

Оцінюючи вивчену ділянку «Московщина» відповідно до Інструкції із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ глинистих порід (2004 р.), як перспективне родовище суглинків, що належить до 1-ї групи: родовища простої геологічної будови, представлені середніми та дрібними пластовими, лінзо- або пластоподібними покладами глинистих порід, витримані за будовою, потужністю і якістю корисної копалини, фізико-механічними та іншими властивостями, передбаченими кондиціями, з рівномірним розподілом корисних та шкідливих компонентів [4].



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Таким чином, за результатами вивчення властивостей порід ділянки «Московщина» встановлено, що вони представлені глинистим суглинком, який належить до кислої глинистої сировини з високим вмістом барвникових частинок та низьким вмістом водорозчинних солей. За мінеральним складом порода є полімінеральною сировиною, глиниста частина якої складається з гідроліти, каолініту та монтморилоніту.

За основними класифікаційними ознаками (пластичність, мінеральний склад, вміст Al_2O_3 і Fe_2O_3 , вміст крупнозернистих включень) досліджені поклади суглинків можуть бути використані в технології виробництва рядової та лицьової керамічної цегли, інших керамічних стінових матеріалів.

Список використаних джерел:

1. Географія мінеральних ресурсів України : монографія / Мирослав Сивий, Ігор Паранько, Євген Іванов. – Львів : Простір М, 2013. – 684 с.
2. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Лист М-35-XIV (Дубно). Серия Волыно-Подольская. Объяснительная записка : ред. П. Л. Шульга / Г. А. Уженков // М.: Недра. 1969. – 55 с.
3. ДСТУ Б В.2.7-60-97. Будівельні матеріали. Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів. Класифікація. – Держкоммістобудування України. Київ. 1997 – 35 с.
4. Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ глинистих порід (2004 р.) [Електронний ресурс] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1595-04#Text>
5. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали / П. В. Захарченко, Е. М. Долгий, Ю.О. Галаган та ін. – К. : КНУБА, 2005. – 512 с.



УДК 553.98 (447.8)

КОЛЕКТОРИ НАФТИ І ГАЗУ В КРЕЙДОВО-ПАЛЕОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДАХ СКИБОВОГО ПОКРИВУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Шлапінський В.Є., к. геол. н., vlash.ukr@gmail.com,

Гавришків Г.Я., к. геол. н., galinah2404@gmail.com,

Гасвська Ю.П., к. геол. н., yuhaievsk@ukr.net,

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна

Карпатська нафтогазоносна провінція – найстаріший нафтовидобувний район України, а відклади крейдово-палеоценового віку найбільш перспективні об'єкти промислової розробки у Скибовій тектонічній одиниці. Статистичні дані свідчать, що в її межах найбільше нафти видобуто з ямненських пісковиків палеоцену. На другому місці – «ямнеподібні» пісковики стрийської світи верхньої крейди, з яких видобуток нафти проводився у різні роки на 17 родовищах і ділянках родовищ. В опублікованій літературі згадки про них поодинокі. Порівняно з типовими пісковиками цієї світи, що характеризуються низькою проникністю, дані пісковики переважно мають задовільні колекторські властивості. У розрізі світи вони локалізовані у декількох пачках верхньої частини, до яких і приурочені промислові скупчення нафти. Їхній потенціал далеко не вичерпаний. У даній статті подані відомості про поширення, фізичні параметри цих порід і окреслені перспективні ділянки.

OIL AND GAS RESERVOIRS IN SEDIMENTS OF THE CRETACEOUS AND PALEOGENE OF SKYBA ZONE OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Shlapinskiy V., Cand. Sci. (Geol.), vlash.ukr@gmail.com,

Havryshkiv H., Cand. Sci. (Geol.), galinah2404@gmail.com,

Hayevska Yu., Cand. Sci. (Geol.), yuhaievsk@ukr.net,

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals, NAS Ukraine, Lviv, Ukraine

The Carpathian oil and gas province is known as the oldest oil-producing region of Ukraine. The deposits of Cretaceous and Paleogene are known as oil and gas reservoirs of industrial development in the Skyba Zone. Statistics show that most of the oil was extracted from the Yamna sandstones of Paleocene. On the second place are the sandstones of Upper Cretaceous (Stryi Suite). The oil was produced at 17 fields in different years in the Folded Carpathians. In the published literature, references to them are scarce. Compared to typical sandstones of this Suite, which are characterized by low permeability, these sandstones generally have satisfactory reservoir properties. In the series cross-section, they are localized in several packages in the upper part which economic oil accumulations are associated. Their potential is not exhausted. This article provides information about distribution and physical parameters of these rocks, as well as outlines perspective areas.

На родовищах Складчастих Карпат з ямненських пісковиків палеоцену видобуто 4,2 млн. т нафти (85,7% від загального видобутку), а із «ямнеподібних» пісковиків верхньострийської підсвіти верхньої крейди-палеоцену – 0,45 млн. т (9,2%). «Ямнеподібні» пісковики характеризуються задовільними колекторськими властивостями. Вони мають велике поширення у Скибовому покриві, особливо в передових скибах. Крім відомих нафтових промислів, існують перспективні ділянки, де є можливість відкриття нових родовищ. Тому дослідження цих об'єктів є актуальним.

Верхньокрейдово-палеоценові відклади Скибового покриву представлені стрийською світою ($K_2 - P_{1str}$). Світа представлена доволі одноманітним комплексом сірих різного відтінку пісковиків, зеленувато- і темно-сірих аргілітів, мергелів і вапняків, які не просто розчленувати. Зазвичай її розділяють за літологічними і хронологічно-стратиграфічними ознаками (Буров, 1972) на три підсвіти: нижню, середню та верхню (K_{2st1} , K_{2st2} , $K_2 - P_{1str3}$), що базується на виділенні між схожими нижньою та верхньою частинами, складених, переважно, сірим, тонко – і середньоритмічним флішем з піщаними пачками, та середньої підсвіти, у якій переважають пісковики або грубо-ритмічний фліш. Цей поділ ґрунтується тільки на літологічних критеріях і, тому, він в значній мірі є умовний, оскільки границі середньої підсвіти не завжди чітко відбиваються і, до того ж, вони діахронні.

В усіх трьох підсвітах, особливо в центральній частині Скибового покриву, спорадично зустрічаються малопотужні строкаті глинисті пачки. Вік стрийської світи мікропалеонтологи



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

визначають по-різному: так О.Мятлюк датувала її як коньяк–дат; Н.Маслакова – сантон–дат; Н.Дабагян – верхній турон–дат. (Вялов та ін., 1988), Р.Лещух і З.Хевпа – коньяк–дат (Лещух, Хевпа, 2013).

Відклади стрийської світи сформувалися в результаті турбідітного переміщення великої кількості осадів з першого (шельф) на другий (підніжжя континентального схилу) рівень лавинної седиментації, де утворювалися потужні підводні конуси виносу. Це турбідіти – перехідний тип від гравітитів до відкладів гідродинамічних потоків (Гавришків та ін., 2016). Вони характеризуються контрастною циклічністю трьох порядків і градаційною шаруватістю. Також виділяються дистальні турбідіти, які представлені переважно дрібнозернистими осадами, з добре розвиненою косошаруватою текстурою.

У деяких розрізах в складі верхньострийської підсвіти присутні пласти товстошаруватих дрібно- і середньозернистих пісковиків, які можуть бути як карбонатними, так і некарбонатними (0,4 – 3 м), але їхня ознака – при вивітрюванні, вони жовтуваті. Вони відрізняються від типових пісковиків стрийської світи (в тому числі і від більшої частини пісковиків середньострийської підсвіти) і нагадують ямненські пісковики, за які вони й приймалися.

Характерною особливістю «ямнеподібних» пісковиків є сильна мінливість їхніх літологічних і фізичних властивостей по площі і по розрізу. В південній лусці Сколівської скиби були пробурені пошукові свердловини 9- та 11-Воля Блажівська. У першій – товща товстошаруватих та масивних ямнеподібних пісковиків, розділених малопотужною вкладкою зелених аргілітів, була пройдена в інтервалі 1756 – 1946 м. В свердловині №11 (відстань між ними складала 100 м) аналогічні породи були розкриті в інтервалі 1691 – 1840 м. На відміну від свердловини №9, тут масивні пісковики присутні тільки в нижній частині пачки, а у верхній – заміщуються на окремі пласти, які мало відрізняються за товщиною і каротажними характеристиками від типових карбонатних пісковиків стрийської світи. Таке заміщення масивних пісковиків на тонко-ритмічні пачки має місце і на інших ділянках їхнього розвитку. Слід відзначити, що стратиграфічними і, в певній мірі, літологічними аналогами ямнеподібних пісковиків на польській території є істебнянські пісковики (кампан-палеоцен). Щоправда, там вони мають широке розповсюдження не в Сколівській одиниці (аналог Скибового покриву), а в Сілезькому (Кросненському) покриві. Це пісковики сірі і світло-сірі, при вивітрюванні жовтуваті, не карбонатні, товщиною до 10 і більше метрів, які розділяються пластами темно-сірих алевролітів і аргілітів. Ці глибоководні утворення подібні до флішу стрийської світи Українських Карпат, але характеризуються значним вмістом конгломератів, гравелітів, крупнозернистих пісковиків та дебритів і грейнітів. Кластичний матеріал походив з Сілезької кордильєри (Strzebonski, 2005). Саме ці "ямноподібні" пісковики і є задовільними колекторами, їх пористість досягає 12 – 14% і більше.

У складі верхньострийської підсвіти виділяються місцями дві, три і більше піщаних пачок, але порівняно витриманими є дві товсті пачки, які нами позначені "А" і "Б" (відповідно – верхня і нижня) (Шлапінський і ін., 2020). До прикладу, шляхом аналізу каротажних діаграм (стандартний каротаж, ГК і НГК), розглянемо розміщення і поведінку цих пачок у розрізі Воля Блажівської складки Берегової скиби (рис. 1). Розріз верхньострийської підсвіти завжди починається пачкою тонко-ритмічного перешарування порід зі значним вмістом аргілітів. Товщина пачки тут коливається від 55 до 235 метрів. Пачка "А" в розрізі верхньострийської підсвіти у Воля Блажівській лусці знаходиться на 400м нижче від покрівлі підсвіти (або підосви ямненських пісковиків), а покрівля пачки «Б» – на 600 м. Розкрита товщина верхньострийської підсвіти сягає 800 – 1300 м.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

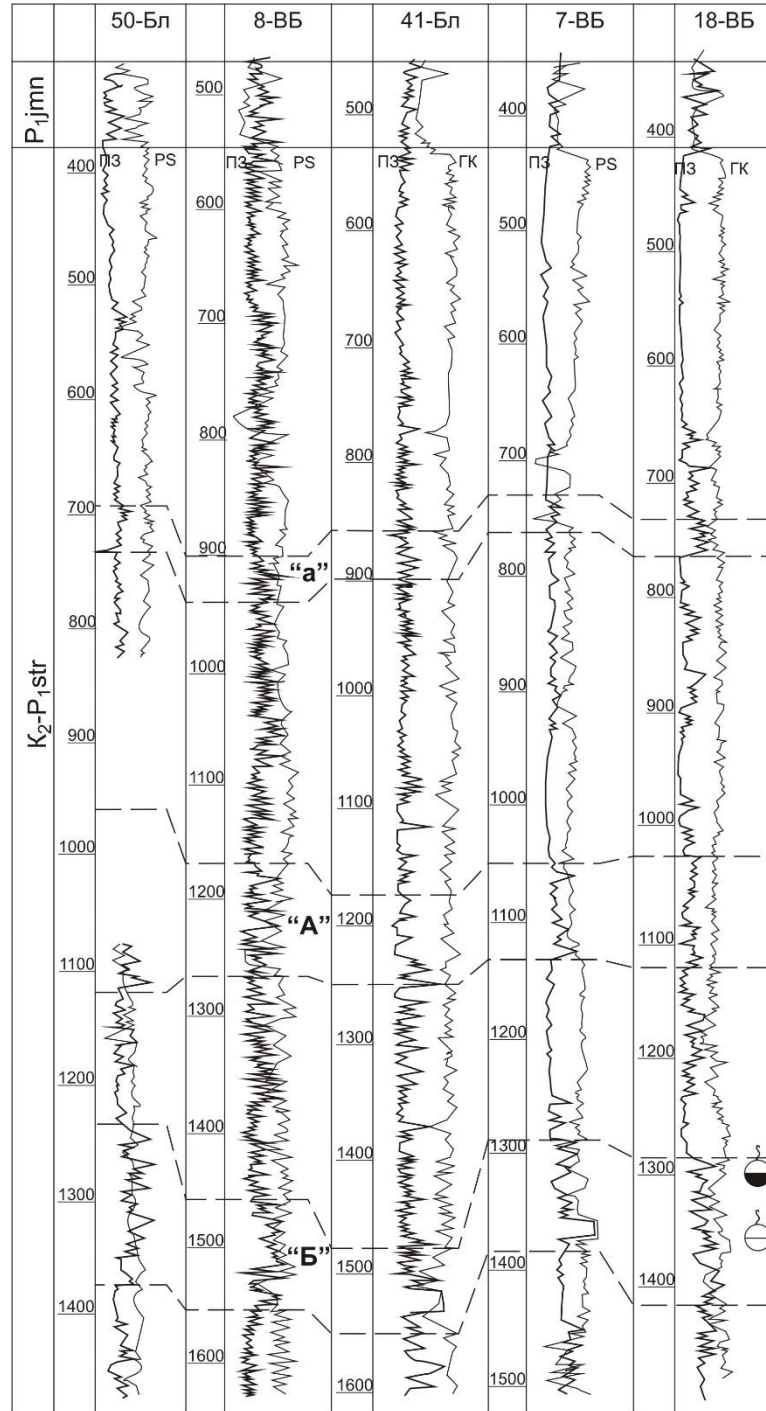


Рис. 1. Схема кореляції стрийських відкладів Воля Блажівської складки.

Характерною особливістю багатьох розрізів є присутність у верхній частині верхньострийської підсвіти піщаної пачки невеликої товщини (пачка "а" на рис. 1). Вона також присутня у свердловинах 1-Смільна, 8-Старий Самбір, 2-Попелі-Ясениця та 1-Сколе. У свердловинах 41-Блажів і 1-Лути ці пісковики відсутні. Розміщені нижче піщані пачки "А" і "Б" характеризуються значеннями товщини відповідно 57 – 120 м. і 115 – 195 м, тобто нижня пачка "Б" має значно більшу товщину. Товщина глинистої пачки, що їх розділяє коливається від 100 до 250 м.

В цілому, товщина частини верхньострийської підсвіти, яка охоплює інтервал від її покрівлі до підосви піщаної пачки "Б" в усіх цих свердловинах, крім 1-Лути, є величиною



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

співрозмірною і знаходиться в межах 440 – 540 м. Дуже значні коливання товщини спостерігаються для глинистих пачок, які розділяють пачку "Б" і покрівлю середньострийської підсвіти, причому в цьому випадку є помітний поділ свердловин згідно величини цього параметру за територіальною ознакою. Так для свердловин, які розташовані в північно-західній частині Скибової зони (до бориславського перетину) цей показник коливається від 150 до 240 м. У стрийському перетині (свердловина 1- Сколе) товщина цієї пачки зростає до 415 м, а ще далі на південний схід, вона збільшується майже утричі. Отже, можна констатувати, що збільшення товщини всієї верхньострийської підсвіти у цьому напрямку, якраз і забезпечується зростанням товщини саме цієї нижньої глинистої пачки.

У верхньокрейдових відкладах Скибового покриву колекторами є лінзи та пласти пісковиків і алевролітів. Загалом, більшість з них характеризується низькими значеннями пористості і проникності, що обумовлено підвищеною карбонатністю порід. Остання, в окремих випадках, досягає значення 35 – 40% (практично непроникні породи).

Разом з тим, як відзначалось вище, в розрізі верхньострийської підсвіти присутні і більш проникні "ямнеподібні" пісковики, зосереджені, переважно, в піщаних пачках "А" і "Б". Відкрита пористість їх коливається від 4 до 10%, зрідка, сягаючи 15–26%, а проникність сягає $130 \cdot 10^{-3}$ мкм²

Задовільні фізичні властивості "ямнеподібних" пісковиків в поєднанні з іншими додатними критеріями нафтогазоносності (структурно-тектонічним, наявністю шляхів міграції, присутністю надійних покрівель) були причиною формування скупчень вуглеводнів промислового масштабу, у місцях їх поширення. Всього в різний час у Скибовому покриві діяло 17 промислів, на яких відбувався видобуток нафти з ямнеподібних пісковиків.

Перспективна верхньололинська ділянка розташована у Долинському районі Івано-Франківської області і приурочена до передової луски Орівської скиби.

Як видно з геологічного профілю через цю ділянку (рис. 2), на Лолинську складку Берегової скиби по дуже похилій площині (кут 20° – 25°) насунена перша в цьому перетині луска Орівської скиби. У її фронтальній частині присутні відклади стрийської світи верхньої крейди-палеоцену, зім'яті в систему сполучених складок. Луска розбурена параметричною свердловиною 1-Лолин, яка була орієнтована на розкриття Лолинської складки Берегової скиби. Остання у північно-західному напрямку відслонюється з-під насуву Орівської скиби і виділена на денній поверхні під назвою Витвицька антиклінальна складка. У процесі стаціонарного випробування стрийських відкладів насуненого комплексу (Верхньололинська структура) були одержані припливи нафти: з інтервалу 710 – 703 м – 0,066 м³/добу при Нд – 682,5 м, разом з мінералізованою водою густина 1,05 г/см³, а з інтервалу 670 – 580 м – 2,9 м³/добу при Нд – 519 м. Нафти легкі, парафіністі, мало смолисті, не сірчисті.

Враховуючи, що випробувані піщані пачки знаходяться на зануреній частині південно-західного крила складки, існують перспективи більших припливів нафти у її підвищених ділянках, особливо у присклепінних частинах.

В інтервалі 850 – 920 м знаходиться пачка "А" високопроникних пісковиків верхньострийської підсвіти (близько 400 м нижче по розрізу ніж підосва ямненської світи), яка характеризується від'ємними значеннями потенціалів самочинної поляризації (ПС). Під час буріння ця пачка була випробувана в інтервалі 851 – 880 м пластовипробувачем МИГ-146. У результаті одержали приплив сильнорозгазованого глинистого розчину $Q_p = 4,4$ м³ / 80 хв, газ горючий. Приймаючи до уваги, що і ця пачка знаходиться гіпсометрично значно нижче (на 500 – 600 м) ніж максимально піднесена ділянка складки, слід очікувати, що в кращих структурних умовах, вона може бути промислово нафтогазонасиченою.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

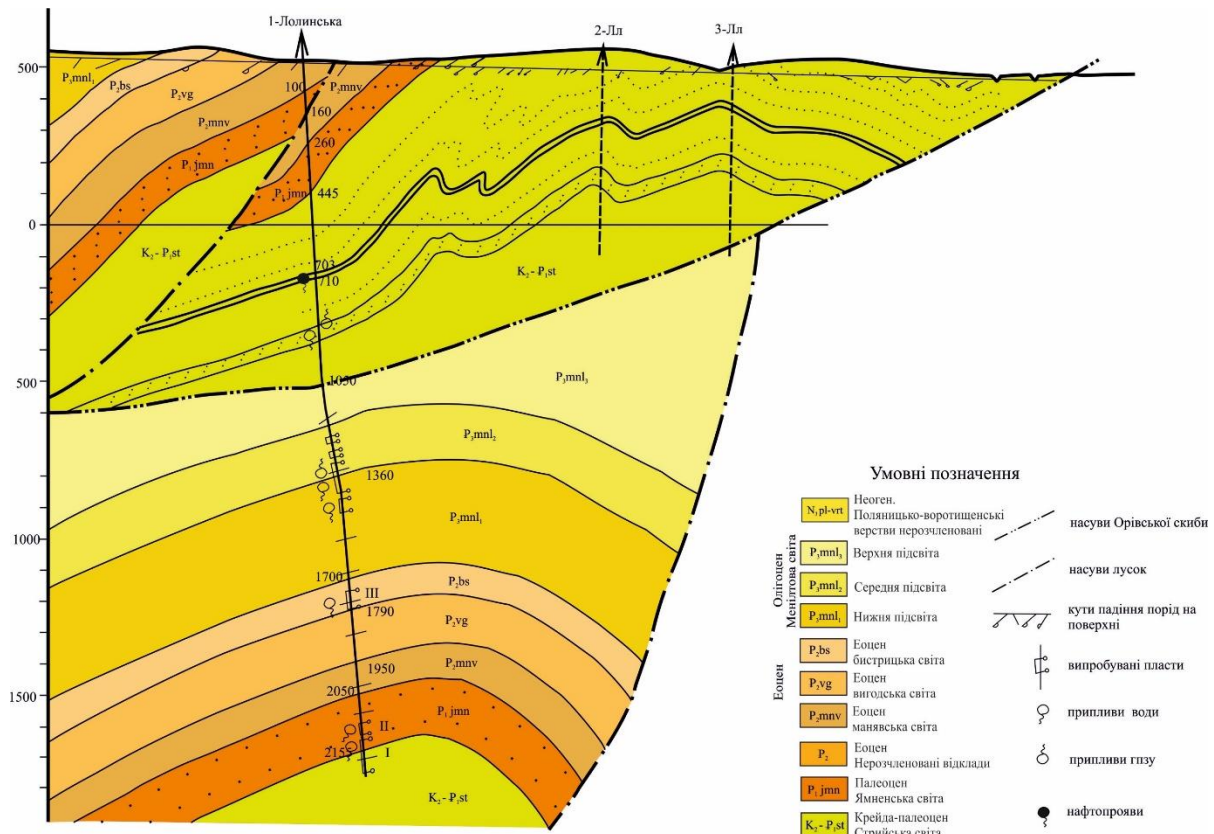


Рис. 2. Геологічний профіль через свердловину 1-Лолінська.
Склав В.В.Кузовенко (2004 р.). Масштаб 1 : 10 000

На основі аналізу та інтерпретації фактичних геологічних даних, матеріалів буріння, геологічної і геофізичної зйомки виділено район розвитку нафтогазоперспективних верхньокрейдово-палеоценових порід. З метою виділення пористих пісковиків верхньої крейди-палеоцену в розрізі верхньострийської підсвіти було опрацьовано низку каротажних матеріалів свердловин, що дало можливість виділити і зкорелювати піщані горизонти (пачки "А" і "Б"), як перспективні колектори нафти і газу.

Вивчення колекторських властивостей піщаних горизонтів верхньокрейдово-палеоценового віку свідчить про переважний розвиток колекторів малої та середньої ємності, що взагалі характерно для Складчастих Карпат. Однак присутні і високопористі різновиди (Navryshkiv H., Radkovets N. 2020). Це, в поєднанні з існуванням крім порових ще й тріщинних та тріщинно-порових колекторів, дозволяє вище оцінити перспективи ділянок де розповсюджені такі пісковики. Це підтверджується, перш за все, промисловими матеріалами – наявністю високодебітних свердловин. Ці свердловини, як правило, розташовані в сприятливих структурних умовах, насамперед, в присклепінних частинах складок або поблизу тектонічних порушень. Тому, при оцінці перспектив Скибового покриву і конкретних ділянок, головним завданням є виділення додатних структурних форм – антиклінальних складок. Це можуть бути або поверхневі, або параавтохтонні складки, за умови, що потенційно перспективні горизонти в їх складі є надійно екранованими.

Список використаних джерел:

1. Буров В.С., Вишняков І.Б., Дабагян Н.В., Курилець Й.Й. Нові дані про крейдові відклади Скибової зони Карпат (за матеріалами глибокого буріння) Геологія і геохімія горючих копалин. Вип. 32.-Київ: Наукова думка. 1972. С. 3 – 7.
2. Вялов, О.С., Гавура, С.П., Даныш, В.В., Лещух, Р.Й., Пономарева, Л.Д., Романів, А.М., Смирнов, С.С., Царненко, П.Н., Лемишко, О.Д., Циж, І.Т. Стратотипы меловых и палеогеновых отложений Украинских Карпат. Киев: Наукова думка, 1988. 204 с.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»**

3. Гавришків Г.Я., Гаєвська Ю.П., Попп І.Т. Палеоокеанографічні умови утворення палеоцен-еоценових відкладів північної частини континентальної окраїни Карпатського сегменту океану Тетис. Новітні проблеми геології. Матеріали науково-практичної конференції пам'яті В.П.Макридіна. 119с. – Харків, 2016. – С.9 – 10.
4. Кузовенко В.В., Евтушко Т.Л. Изучение опорных разрезов мезокайнозойских отложений юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы, Предкарпатского прогиба и северного склона Украинских Карпат, составление стратиграфической схемы и легенды для крупномасштабных геологосъемочных работ. 1983 – 1985 г.г. (в 3-х томах). Том I – III Львов, 1985. Фонди ДП "Західукргеологія"
5. Лещух Р., Хевпа З. Про вік стрийської світи Українських Карпат. Палеонтологічний збірник. № 45. 2013. С. 15 – 20.
6. Шлапинский В.Е. Геохимические аномалии Складчатых Карпат и их связь с нефтегазоносностью. Проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых запада Украинской ССР: тезисы докл. респ. конф. (Львов, 2–6 октября 1989 г.) – 1989. – Т. III. – С. 77 – 78.
7. Шлапінський В.Є. Комплексна оцінка перспектив нафтогазоносності передової частини Складчастих Українських Карпат. Міжнародна наукова конференція. Геологія горючих копалин : досягнення і перспективи (Київ 2 – 4 вересня 2015 р.) – С. 248 – 251.
8. Шлапінський В.Є., Гавришків Г.Я., Гаєвська Ю.П. Колектори нафти і газу в крейдово-палеоценових відкладах Скибового покриву Українських Карпат (північно-західна і центральна ділянки) та перспективи їх нафтогазоносності // Геологічний журнал. № 3 (372), 2020. – С. 47—64. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.3.207341>
9. Havryshkiv H., Radkovets N. Paleocene deposits of the Ukrainian Carpathians: geological and petrographic characteristics, reservoir properties // Baltica, vol. 33, № 2, 2020. – P. 109–127. <https://doi.org/10.5200/baltica.2020.2.1> (Scopus, Web of Science Core Collection)
10. Strzeboński P. Debryty kohezyjne warstw istebniańskich (senon górny- paleocen) na zachód od Skawy. Geologia. 2005. T. 31. zeszyt 2. S. 201 – 224.



УДК 553.493.45

БЕРИЛІЙ – КРИТИЧНА МІНЕРАЛЬНА СИРОВИНА. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ

Рудько Г.І.¹, д. геол.-мін. н., д. геог. н., д. т. н., проф., office@dkz.gov.ua,

Бала В.В.¹, bala@dkz.gov.ua,

Маковський Ю.С.², к. геол.-мін. н., makowskijs@i.ua,

1 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна,

2 – пенсіонер

Зроблено короткий огляд світового ринку берилію, рівень його споживання та видобутку. Окреслено стан та перспективи розвитку розробки (берилієвих) руд в Україні. Актуалізована інформація про стан освоєння Пержанського родовища, висвітлені окремі проблеми освоєння Пержанського родовища та запропоновані шляхи вирішення деяких з них. Окреслено перспективні напрями пошукових та розвідувальних робіт на нових родовищ берилію в Україні.

BERILIUM AS A CRITICAL MINERAL RAW MATERIAL. CONDITION AND PROSPECTS FOR UKRAINE

Rudko H.¹, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Tech.), Prof., office@dkz.gov.ua,

Bala V.¹, bala@dkz.gov.ua,

Makovsky Yu.², Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), makowskijs@i.ua,

1 – State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine,

2 – pensionary

Brief overviews of the global beryllium market, level of its consumption and production have been performed. The state and prospects of beryllium ore development in Ukraine have been clarified. Information on the state of the Perzhanske deposit development has been updated as of 2021. Problems of the Perzhanske deposit development have been described, and some solutions have been offered. Perspective directions of beryllium exploration works in Ukraine have been outlined.

Вступ. Берилій як речовина – це метал сріблясто-сірого кольору, твердий (він є одним з найтвердіших металів – поступається лише іридію, осмію, вольфраму і урану, – ним можна різати скло) і міцний (модуль пружності – 300 ГПа, тоді як у сталі – 200-210 ГПа; ударна в'язкість $10-50 \text{ кДж/м}^2$ ($0,1-0,5 \text{ кгс} \cdot \text{м/см}^2$), та водночас легкий (у півтора рази легший, ніж алюміній). Сплави інших металів з берилієм мають високу корозійну стійкість у хімічно агресивних середовищах. Берилій також має малий перетин захоплення нейтронів і великий перетин їх розсіювання, тобто добре розсіює нейтрони, – змінює напрямок їх руху та сповільнює їх настільки, що ланцюгова реакція проходить ефективніше. На цих властивостях ґрунтується застосування його в ядерній енергетиці – нині він є одним з найпотрібніших їй матеріалів.

Завдяки унікальному поєднанню усіх цих та інших його властивостей (високі жорсткість й пружність, високі відбивна здатність і теплопровідність та стабільність структури при високій температурі) берилій є незамінним технологічним матеріалом, який застосовується у різноманітних галузях техніки, у т.ч.: для легування сплавів (наприклад, берилієва бронза); рентгенівська техніка (низька поглинальна здатність, фольга – матеріал для рентгенівських вікон); авіакосмічна техніка (теплові екрани, компоненти літаків); ядерна енергетика (як відбивач та сповільнювач нейтронів); лазерна техніка (алюмінат берилію для твердотільних випромінювачів); радіотехніка (кераміка на основі оксиду берилію характеризується високою теплопровідністю та низькою електропровідністю); вогнетривкі матеріали (на базі оксиду берилію); медицина (лазерні скальпелі) і багато інших високотехнологічних виробництв пов'язаних з аерокосмічними та машинобудівними технологіями, що забезпечують високу надійність компонентів систем (наприклад системи подушок безпеки), табл. 1.



Таблиця 1

Найважливіші види берилієвої продукції та галузі їх використання

Вид продукції	Масова частка Be, (%)	Галузь використання
Металічний берилій: «корольки»	97	В ядерних реакторах, добавка в ракетне паливо
Металічний берилій: порошок	98	Авіаційна, ракетна і космічна техніка, атомна енергетика
Зливки вакуумної плавки	99,9	Приладобудування (гіроскопи), радіoeлектроніка, військова техніка
Сплави берилію з міддю	1–5	Машинобудування, приладобудування
Оксид берилію технічний	96-99 BeO	Вогнетривка кераміка, електронна продукція, виробництво лазерів і мазерів, спеціальне скло
Фторид берилію	99 BeF ₂	Оптичні прилади, термоядерні реактори
Бериліди (інтерметаліди)	Змінний склад	Жаростійкі покриття, захист від корозії в ракетобудуванні

Виклад основного матеріалу. Берилій відносять до стратегічної сировини через особливості сфер його використання. берилій є незамінним у транспортних та енергетичних сферах, де надійність є надважливою, для забезпечення безпечної експлуатації, ракет, супутників і літаків та у сучасному автомобілебудуванні. Також він використовується у високотехнологічних озброєннях для потреб оборонної промисловості (застосування в реакторах на атомних підводних човнах та надводних кораблях, як інструмент активації ядерних боєголовок, у точних оптичних компонентах, інерційних системах наведення, супутниковому обладнанні та військовому переносному електронному обладнанні).

Поширеність берилію у земній корі. Берилій – це доволі рідкісний літофільний елемент, усереднений його вміст в земній корі є надзвичайно низький, він становить 3.8 г/т ($2,6 \times 10^{-4}$ % за масою), а в морській воді 6×10^{-7} мг/л^[6]. Його вміст в ультраосновних породах досягає 0,2г/т, у кислих – до 5г/т, а у лужних подекуди до 70г/т). За прогнозними підрахунками дослідників близько 800 т радіоактивного ізотопу берилію ¹⁰Be розсіяно в атмосфері, у ґрунтовому шарі та у водних басейнах і на дні Світового океану.

Зазвичай берилій присутній як незначна домішка в різноманітних мінералах, – їх нині відомо 54, але тільки шість з них є більш-менш поширеними (берил, хризоберил, берtrandит, фенакіт, гелівін, даналіт). У магматичних породах берилій міститься в основному в плагіоклазах, де він заміщує кремній. Проте найвищі його концентрації притаманні деяким темнокольоровим мінералам і мусковіту (десятки, рідше сотні г/т). У лужних пегматитах берилій присутній в невеликих кількостях, як складова аніонних груп рідкісних мінералів: евідиміту, чкаловіту, анальциму і лейкофану. У лужних породах берилій майже цілковито розсіюється, натомість при формуванні кислих порід він часто концентрується у постмагматичних продуктах – пегматитах та пневматоліто-гідротермальних родовищах.

Основні джерела та обсяги видобутку. Промислові поклади берилію є в багатьох країнах світу. Найбільші його родовища розвідані в Бразилії та Аргентині, а також у Африці, Індії, Казахстані, Росії (Бурятія, Сибір) та ін. Розвідані загальні запаси становлять приблизно 400 тис. т.

У 90-х минулого століття у Росії, Аргентині, Намібії та Зімбабве комерційний видобуток берилію був призупинений. Зараз берилієві руди видобуваються у США, Китаї, Бразилії, Нігерії, на Мадагаскарі, у Мозамбіку та Руанді (?).



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Тепер берилій видобувають також і з «оборотного» брухту (технологічних відходів, що утворюються під час виготовлення виробів із берилію), а також із звичайного брухту (зношених деталей). За оцінкою USGS, у США «оборотний» брухт може становити 20-25 % від його загального споживання. Провідний американський виробник Materion Corp. створив комплексну технологію переробки всіх берилієвих продуктів, яка дозволяє вилучати до 40 % того берилію, що міститься в берилієвому брухті. За даними USGS, одержання берилію з брухту значно дешевше, – витрати на його отримання становлять лише 20 % від необхідних для виробництва берилію з первинної сировини.

Основними виробниками берилію нині є США, Китай та Казахстан, – у цих країнах налагоджено повний цикл його виробництва (від видобутку руд до одержання сплавів) (табл. 2).

Таблиця 2

Світове виробництво руд та концентратів берилію у 2017–2018 рр. (т.) [7]

Країна	Видобуток у 2017 р.	Видобуток у 2018 р.
США	150	170
Китай	50	50
Мадагаскар	6	6
Нігерії	4	4
Бразилії	3	3
Руанда	1	1
Загалом	210	230

У США – це компанія Materion Corp. (NYSE: MTRN). Її підприємство, розташоване в місті Делта (штат Юта) продукує гідроксид берилію, як сировина тут використовується берtrandитова руда з місцевого родовища the Spor Mountain, а також й імпорتنі берилієві руди. Зокрема, в 2016 році 94% гідроксиду берилію тут було вироблено з берtrandиту, і лише 6% – з імпортного берилію. Більша частка гідроксиду берилію відправляється для подальшої переробки на підприємство компанії в місті Елмор (штат Огайо), де з нього отримують берилій металевий, оксид берилію та мідноберилієві сплави (табл. 3).

Таблиця 3

Ринок берилію в США у 2014–18 рр. [7] з посиланням на USGS

Показники	2014	2015	2016	2017	2018
Виробництво, т	270	205	155	150	170
¹ Імпорт	68	66	68	62	86
² Експорт	26	29	34	38	33
³ Поставки з державних стратегічних запасів	1	1	3	2	-
⁴ Видиме споживання	318	233	182	181	220
⁵ Середньорічна ціна одиниці товарної продукції, що містить берилій, USD/кг ⁵	470	190	510	640	500
Складські запаси наприкінці року	15	25	35	30	35

1 – включає оціночний вміст берилію в імпортованих рудах та концентратах, оксидах та гідроксидах, необробленому металі (з порошками включно), виробих із берилію, відходах та брухті, мідноберилієвих сплавах, листах, плитах та смугах. У 2014-2017 роках частка Казахстану в поставках берилію до США становила 44%, Японії – 14 %, Бразилії – 7 %, Великої Британії – 7 %, інших країн – 28 %;

2 – включає оціночний вміст берилію в експортованому необробленому металі (з порошками включно), виробих із берилію, відходах та у брухті;

3 – зміна загального рівня запасів порівняно з попередньою інвентаризацією. За результатами інвентаризації станом на 30 вересня 2018 р. державні стратегічні запаси становили: берил – 1 тонна (брутто), берилій металевий – 67 тонн, порошок берилію – 7 тонн. Уряд США зберігає берилій на складах для гарантування поставок оборонній промисловості під час конфліктів. Американська DLA Strategic Materials планує зберегти 47 тонн берилію металевого в державних стратегічних запасах;

4 – показник розрахований як виробництво + імпорт-експорт + поставка з державних стратегічних запасів – зміна складських запасів на кінець року;

5 – ціна розрахована як відношення витрат на імпорт до ваги брутто. Вміст берилію оцінюється в 4%.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

У Казахстані – АТ «Ульбинський металургійний завод», який входить до складу НАК «Казатомпром» (м. Усть-Каменогорськ). Підприємство випускає лігатури мідно-берилієві, нікель-берилієві, алюмінієво-берилієві, сплави мідно-берилієві, берилій технічний тощо. Від початку 1990х років тутешнє виробництво переробляло запаси берилієвого концентрату, створені ще до розпаду радянського союзу. Тепер запаси концентрату на підприємстві практично вичерпані.

У Китаї – дві компанії: Hunan Shuikoushan Nonferrous Metals Group Co., Ltd та Fuyun Hengsheng Beryllium Industry Co., Ltd. За даними геологічної служби США (далі – USGS) виробництво берилію в Китаї у 2015 р. становило 100 т (мідно-берилієві сплави, кераміка з вмістом оксиду берилію та берилій металевий). У наступному, 2016 році у Китаї було отримано 50т берилію з руд власного видобутку та ще 50 т з імпортованої сировини (з Казахстану та інших країн).

Відновити видобуток і переробку берилієвих руди планується й у Росії. За повідомленнями ДКЗ Росії розглядаються можливості відновлення видобутку на Єрмаківському фенакіт-берtrandитовому родовищі в Бурятії (вміст BeO в руді становить 0,2-1,5 %), та подальша їх переробка на Приаргунському виробничому гірничо-хімічному об'єднанні (ПАТ «ППГХО ім. Є.П.Славського», що підпорядковується управлінню Уранового холдингу «АРМЗ» Гірничорудний дивізіон Держкорпорації «Росатом»). Також розглядається впровадження технологічних рішень щодо отримання берилієвих концентратів на Малишевському берил-смагдовому родовищі (вміст BeO в руді становить 0,1-0,9 %), що розробляється відокремленим підрозділом «Малышева» (структурний підрозділ АТ «Калінінградський бурштиновий комбінат») за технологіями розробленими АТ ВНІХТ для подальшої переробки на підприємствах держкорпорацій «Ростех», «Росатом», «Роскосмос».

Споживання. Найбільшими споживачами берилію є країни Північної Америки та Європи до яких в останнє десятиліття долучились країни Азійсько-Тихоокеанського регіону, у тому числі й Китай. В останні роки спостерігається значний ріст споживання берилію, що зумовлено використанням його в автомобілебудуванні.

Згідно з даних USGS у 2018 році 22 % берилію було використано в промислових компонентах, 21 % – в побутовій електроніці, 16 % – в автомобільній електроніці, 9 % – в оборонній сфері, 8 % – в телекомунікаційній інфраструктурі, 7 % – в енергетиці, 1 % – в медицині, а 16 % мали інше застосування. Більшість нелегованого металевого берилію застосовується в оборонній та науковій сферах. Берилієво-мідні сплави становлять близько 80% берилію, що використовується в США.

За прогнозами фахівців, до 2030 року світовий ринок берилію має наблизиться до 500 т.

Оскільки берилієм не торгується на біржі металів, та на фондовому ринку, то ціни на нього встановлюються шляхом прямих контрактних переговорів між первинними виробниками, переробниками та споживачами.

За даними звіту «Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU» [6] вартість продукції, що надходила на ринок ЄС у вигляді повністю обробленого аерокосмічного компоненту з чистого берилію має вартість 300-1500 євро/кг. Як литий алюміній, що містить 39 % берилієвого сплаву, аерокосмічний компонент: 200-500 євро/кг. Як сплав міді з 2 % берилію: 20-50 євро/кг. У вигляді дроту зі сплаву берилію з 0,3 % міді: 12-20 євро/кг.

У ЄС відсутнє споживання берилієвих руд, а споживання очищеного берилію та перероблених берилієвих матеріалів становить близько 37,5 т на рік (середній за період 2012-19 рр.) [6]. З них близько 80 % берилію використовується для виготовлення мідно-берилієвих сплавів (з вмістом берилію 0,2-2 %), до 15 % берилію використовується у металевій матриці, що містить більше 50 % берилію, і до 5 % берилію у вигляді оксиду використовуються для виготовлення технологічної кераміки.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

В Україні експорт/імпорт берилію відбувається за такими кодами УКТ ЗЕД [7]: 2825 90 20 00 – оксид та гідроксид берилію, 8112 12 00 00 – берилій необроблений, порошки, 8112 13 00 00 – відходи та брухт берилію, 8112 19 00 00 – берилій інший.

Згідно відкритих показників зовнішньої торгівлі України (Державна митна служба України) за період 2017–21 рр. в Україну було імпортовано за товарним кодом УКТ ЗЕД 8112 19 00 00 (у категорії: інші не дорожочінні метали, металокераміка виробу з них у підкатегорії: берилій інший) на суму 124 604 USD. З України у цей період берилій не експортувався. Фактичне споживання берилію в Україні є вкрай мізерним.

Можливі джерела одержання. На сьогодні видобуток берилієвих руд відбувається в США, Китаї, Бразилії, Нігерії, Мадагаскарі та Мозамбік. Крім того для задоволення потреб у берилію уряд США після 1990 частково компенсує видобуток сировини за рахунок державних стратегічних запасів міністерства оборони.

Берилієва сировина розглядають, як стратегічна та критична [2] усіма учасниками ринку, в США вона віднесена до стратегічних відповідно до Strategic and Critical Materials 2013 Report on Stockpile Requirements, 2013 [8] в країнах ЄС її теж вважають критичною відповідно до звіту «Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU». В Україні нещодавно також був складений РНБО та затверджений Указом Президента [3] перелік стратегічних та критичних корисних копалин.

В Україні є сировинна база берилію, яка представлена одним, але крупним Пержанським родовищем. Окрім Пержанського родовища берилію перспективними для пошуків цієї критичної сировини можуть бути зона зчленування УЩ і Донбасу, де берилієве зруденіння приурочене до калішпатизованих лужних порід типу ортофірів, ортофірових брекчій, малінітів і відноситься до формації монтморілонітхалцедон-бертрандитових метасоматитів. Цікавим також є Приазовський блок УЩ в межах якого найперспективніші ознаки берилієвої мінералізації пов'язані з гранітними пегматитами західної частини Приазов'я. Також відомі рідкіснометальні граніти, пегматити і різноманітні метасоматичні утворення з рідкіснометальною і берилієвою мінералізацією в середньому Придніпров'ї. Інтерес в пошуку берилієвих руд може мати відомі гранітні пегматити Волині, де кристали берилу вилугуюються з міаролових порожнин.

В Україні є можливості значного нарощування видобутку критичної сировини у тому числі берилію, порівняно розвинена інфраструктура, наявність кваліфікованих кадрів, близькість до європейських промислових центрів дають надію на перетворення країни в потужного партнера ЄС у задоволенні в майбутньому переважної більшості критичної сировини у тому числі берилію.

Одною з таких можливостей є першочергове освоєння Пержанського родовища берилію високотехнологічних гентгельвінових руд, що характеризуються високою якістю за вмістом берилію і хорошою збагачуваністю. В межах цього родовища проведена детальна розвідка, вивчено речовинний склад руд і їх технологічні властивості, супутні корисні копалини та компоненти, склад і характер вмісних порід та розкривних порід, можливість їх використання, гідрогеологічні та інженерно-геологічні умови експлуатації родовища.

Поточний стан освоєння Пержанського родовища. На поточний час родовище не розробляється. Попередніми геолого-економічними дослідженнями було рекомендовано комбінований спосіб розробки родовища: підземний та відкритий. Тут планувалося закладення 5 кар'єрів [4]. Водночас, територія на якій передбачається реалізація проєкту є однією з найбільш збережених з точки зору біорізноманіття територій на Поліссі. З метою запобігання негативному впливу майбутніх гірничо-видобувних підприємств на довкілля, Галіцьким Л.С. запропоновано шахтний спосіб розробки родовища за межами Поліського природного заповідника.

За результатами аукціону з продажу спеціального дозволу на користування надрами, який відбувся 22 квітня 2019 року право на розробку Пержанського родовища берилію отримало товариство з обмеженою відповідальністю «ПЕРЖАНСЬКА РУДНА КОМПАНІЯ» відповідно до спеціального дозволу на користування надрами № 6383 від 01.11.2019 року [1].



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

Відповідно до програми робіт та угоди про умови користування надрами підприємство мало здійснити оформлення правостановлюючих документів на земельну ділянку для потреб пов'язаних з користуванням надрами. А підготовка родовища до розробки (проходка вертикальних, похилих стволів та шурфів) запланована на 2-3 квартали 2021 року. Початок видобування запланований наприкінці 2021 року [1].

За інформацією, розміщеної на сайті Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, ТОВ «ПЕРЖАНСЬКА РУДНА КОМПАНІЯ» на сьогоднішній день пройшла процедуру з оцінки впливу на довкілля (на виконання статті 15 Кодексу України про надра та статті 3 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля») [9].

На сьогодні проводяться роботи з залучення його до експлуатації.

Під час реалізації проєкту ТОВ «ПЕРЖАНСЬКА РУДНА КОМПАНІЯ» планується розробки родовища шахтним способом за межами Поліського природного заповідника. При шахтній системі відпрацювання рудних тіл вилучення порід буде обмежене і вони будуть використані при плануванні промайданчиків гірничого підприємства. Система розробки родовища комбінована, підповерховими штреками і магазинуванням руди з наступною закладкою виробленого простору. Підземне розкриття та розробка родовища виконуватиметься з обмеженим порушенням ґрунтового покриття в межах промайданчика та відсутності просідання денної поверхні внаслідок проходки гірничих виробок у кристалічних міцних породах нижче зони кори вивітрювання та суцільної тріщинуватості у зоні вивітрювання передбачається видобуток рудної сировини з закладанням гірничих виробок [9].

Виробництво мінеральної сировини передбачається здійснювати наступним чином: подрібнення видобутої гірничої маси (селективне подрібнення, сортування), гравітація, флотація. В ході проведення флотаційного процесу передбачається застосування екологічно безпечних реагентів при їх максимальній ефективності та організація замкнутого водообігу.

Відходи збагачення берилієвих руд планується використовувати як компонент закладочної суміші для заповнення відпрацьованих підземних виробок на родовищі.

Слід зазначити, що багато дослідників у тому числі Галецький Л.С., Ремезова О.О. Романюк Л.С. відмічають комплексність руд родовища та можливість вилучення з них супутніх корисних компонентів, які також можуть мати промисловий інтерес: тантал, ніобій, срібло. [5].

Потреба в сучасній переоцінці Пержанського родовища а також його довивчення з точки зору екологічних чинників та можливості вилучення додаткових корисних компонентів назріла досить гостро.

Оцінка Пержанського родовища була виконана у далекому 1977 році і з об'єктивних причин має низьку вивченість в сучасних умовах економіко-правових відносинах. У зв'язку із суттєвими змінами, що відбулися в економіці України, яка перейшла до відносин вільного ринку, геолого-економічна переоцінка (оцінка) родовища набуває значення, як важливий чинник реалізації проєкту розробки цього унікального родовища.

Комплекс питань, які досліджуються під час геолого-економічної оцінки родовищ, дозволяють оцінити не тільки геологічні і промислові ризики освоєння Пержанського родовища берилію, але і комплекс соціально-економічних питань, які сьогодні так гостро стоять під час реалізації програми робіт по освоєнню родовищ.

На нашу думку, для більш швидкого вирішення проблем реалізації проєкту освоєння родовища необхідно розглянути можливість розкриття інформації про родовище для широкого кола спеціалістів у тому числі: геологів, екологів, технологів, металургів.

Висновки. Важливість берилію для сучасної промисловості важко неможливо переоцінити, його називають унікальним, стратегічним, критичним.

Основною перепорою у розвитку видобування і виробництва берилієвих руд в Україні є невисокий рівень споживання берилію у світі, оскільки ринок є досить спеціалізованим. Крім того виробництво берилію здійснюється незначною кількістю виробників, які ефективно контролюють



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

внутрішній і зовнішні ринки берилієвої сировини. Ці обставини заважають альтернативній конкуренції легко адаптуватися до існуючого ринку джерел берилієвої сировини.

Одночасно з «позитивним» фактором високої вартості берилію є його і вразливістю оскільки через високу вартість, сфери його застосування є вкрай обмеженою і спеціалізованою. Через високу вартість берилію використовується лише в тих випадках, коли його властивості мають вирішальне значення. А всі напрями можливого використання берилію заміщують дешевшими матеріалами такими як титан, сталь та сполуки графіту.

В Україні є можливості значного нарощування видобутку критичної сировини у тому числі берилію, порівняно розвинена інфраструктура, наявність кваліфікованих кадрів, близькість до європейських промислових центрів дають надію на перетворення в майбутньому країни в потужного партнера ЄС у задоволенні переважної більшості критичної сировини (Critical Raw Materials Alliance), у тому числі й берилію.

Оцінка Пержанського родовища була виконана ще в 1977 році і з об'єктивних причин, в сучасних умовах економіко-правових відносинах має низьку достовірність. У зв'язку із суттєвими змінами, що відбулися в економіці України, яка перейшла до відносин вільного ринку, геолого-економічна переоцінка цього родовища набуває значення, як важливий чинник залучення інвестицій у його подальшу розробку.

Комплекс завдань, які вирішуються під час геолого-економічної оцінки родовищ, дозволять оцінити не тільки геологічні і промислові ризики освоєння Пержанського родовища берилію, але і комплекс соціально-економічних питань, які сьогодні так гостро стоять під час реалізації програми робіт по освоєнню родовищ.

Запроваджене рішення РНБО від 16 липня 2021 року «Про стимулювання пошуку, видобутку та збагачення корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави» може як допомогти в реалізації проекту Пержанської рудної компанії, так і сповільнити його, оскільки зобов'язує надрокористувачів до (більш) глибокої переробки видобутої сировини, що збільшить капіталоємність проєкту.

Список використаних джерел:

1. Спеціальний дозвіл на користування надрами № 6383 від 01.11.2019 наданий ТОВ «Пержанська рудна компанія» на видобування Пержанського родовища, Режим доступу: web <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/Пержанське-родовище.pdf>
2. Н.В. Баряцька Поняття критичної мінеральної сировини – інструмент стимулювання розвитку надрокористування в Україні // Мінеральні ресурси України // 2020. № 2, с 13-18.
3. Указ Президента України від 23 липня 2021 року №306/2021 Про введення в дію Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 16 липня 2021 року «Про стимулювання пошуку, видобутку та збагачення корисних копалин, які мають стратегічне значення для сталого розвитку економіки та обороноздатності держави» Режим доступу: web <https://www.rnbo.gov.ua/ua/Ukazy/4935.html?PRINT>.
4. Галецький Л.С., Чернієнко Н.М., Науменко У.З. Забезпечення першочергового освоєння Пержанського родовища берилію – світового ексклюзиву // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали Третьої науково-практичної конференції (4–7 жовтня 2016 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). – К.: ДКЗ, 2016. – С. 51–56.
5. Рамезова О.О., Комський М.М. До питання дослідження комплексного характеру зрудиння Пержанського родовища берилію з метою його раціонального освоєння // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали Четвертої науково-практичної конференції (6–10 листопада 2017 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). – К.: ДКЗ, 2017. – С. 85–90.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

6. Study on the review of the list of Critical Raw Materials 2017. Criticality Assessments. Final Report. Written by Deloitte Sustainability, British Geological Survey, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Netherlands Organisation for Applied Scientific Research for European Commission. – June 2017. – 93 p. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication>
7. Студенцов В.В. Огляд світового ринку берилію // Огляд цін № 8 (274) 2019 Режим доступу: web <https://pricereview.com.ua/articles/articles/огляд-світового-ринку-берилію/>
8. Strategic and Critical Materials 2013 Report on Stockpile Requirements, 2013) Режим доступу: https://mineralsmakelife.org/assets/images/content/resources/Strategic_and_Critical_Materials_2013_Report_on_Stockpile_Requirements.pdf.
9. Повідомлення про плановану діяльність, яка підлягає оцінці впливу на довкілля ТОВ «Пержанська рудна компанія» Режим доступу: web <http://eia.menr.gov.ua/uk/case/id-3271>.



UDC 551.351

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL SIGNIFICANCE OF THE SPECIFIED COMPOSITION OF MINERALS OF THE SAMOTKAN Ti-Zr DEPOSIT

*Okholina T.¹, Ph.D. in geology, e-mail: svilya@ukr.net,
Belsky V.^{1,2}, Ph.D. in geology, e-mail: belskyi_vm@ukr.net,
Ganzha O.^{2 (s)}¹, Ph.D. in geology, e-mail: oag2909@gmail.com,
Drewniak M.³, Master of Chemistry,*

*Sofińska-Chmiel W.³, Ph.D. in Chemistry, weronika.sofinska-chmiel@mail.umcs.pl,
Maciolek U.³, Ph.D. in Chemistry, e-mail: urszula.maciolek@mail.umcs.pl,*

1 – Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

2 – M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation, of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

3 – Analytical Laboratory, Institute of Chemical Sciences, Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poland,

Abstract. The mineral composition of rutile and zircon concentrates from the Samotkan titanium-zirconium deposit was specified by X-ray diffraction analysis. Hypergenically altered rutile - titanium oxide-hydroxide $\text{Ti}_{0.374}\text{O}_{0.5}(\text{OH})_{0.5}$ was diagnosed for the first time. The presence of hypergenically altered rutile and impurities of staurolite and bixbite may be a consequence of changes in mineral components in the area of the deposit

НАУКОВЕ ТА ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ УТОЧНЕНОГО СКЛАДУ МІНЕРАЛІВ САМОТКАНСЬКОГО РОДОВИЩА ТИТАН-ЦИРКОНІЄВИХ РУД

*Охоліна Т.¹, Ph.D. in geology, svilya@ukr.net,
Бельський В.^{1,2}, Ph.D. in geology, belskyi_vm@ukr.net,
Ганжа О.^{2 (s)}¹, Ph.D. in geology, oag2909@gmail.com,
Древняк М.³, Master of Chemistry,*

*Софінська-Хміель В.³, Ph.D. in Chemistry, weronika.sofinska-chmiel@mail.umcs.pl,
Маціолек У.³, Ph.D. in Chemistry, e-mail: urszula.maciolek@mail.umcs.pl,*

1 – Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,

2 – Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені Семененка НАН України, Київ, Україна,

3 – Аналітична лабораторія, Інститут хімічних наук, хімічний факультет Університету Марії Кюрі-Скłodовської, Люблін, Польща

Анотація. Мінеральний склад рутилового та цирконового концентратів Самотканського титано-цирконієвого родовища уточнено методом рентгеноструктурного аналізу. Вперше діагностовано гіпергенно змінений рутит - оксид-гідроксид титану $\text{Ti}_{0.374}\text{O}_{0.5}(\text{OH})_{0.5}$. Наявність гіпергенно зміненого рутилу та домішок ставроліту та біксбіту може бути наслідком зміни мінеральних компонентів у зоні родовища.

The world's mineral reserves are declining significantly, while the demand for some minerals, on the contrary, is growing and growing. It is because of such a rapid interest, first of all, in certain deposits, that a new category of subsoil has appeared in the world - it is "critical raw material" [1].

In Europe, the first report on critical raw materials, which included 14 minerals, was published in 2011. In the following years, the policy of sustainable subsoil use within the Union was modernized. In 2017, the world saw the first methodology for assigning raw materials to the status of "critical", and in January 2018 – a report on the prospects of renewable industry in the EU. The logical conclusion of this process was the creation of ERMA (European Raw Materials Alliance) - an industrial alliance in this field, which formulated a more detailed definition of "critical raw materials". [<http://neiau.org/krytychna-syrovyna-korotkyj-likbez-vid-nadpu-dlya-vlasnykiv-nadr/>]. As of 2021, the EU's list of critical raw materials contains 30 minerals. Compared to 2017, bauxite, lithium, titanium and strontium were added to the list for the first time [2].



Scientists and manufacturers have been studying titanium-zirconium placers in Ukraine since the 1950s. As a result, today, Ukraine is among the top ten countries in the world in terms of explored reserves of titanium ores and provides more than 6% of their world production [3].

The main titanium resources are concentrated in large ilmenite and ilmenite-rutile-zirconium deposits, which include the Samotkan deposit in the Dnipro titanium-bearing area and the objects of the Irsha group of deposits in the Volyn titanium-bearing area [4]

Over the years of research, considerable factual material has been accumulated on the distribution, age, lithological structure of titanium-zirconium placers, which requires analysis, unification and refinement. Modern devices and methods allow you to move to a new level of research, which allows you to reduce the cost of production by reducing the cut-off grade and the content of useful components in the tailings.

Aim of the research. The aim of the work is to determine the mineral composition and mineralogical features of ore components of the Samotkan titanium-zirconium deposit.

Methods. Diffraction data were collected using an Empyrean X-Ray diffractometer (PANalytical). Measurements were made using the PIXcel^{3D} detector with the monochromated Cu-K α radiation, in the range of diffraction angles $2\theta = 5-85^\circ$. Data Viewer and HighScore Plus Software were used to collect and process the diffractograms data.

X-ray diffraction (XRD) was used to study the minerals of the heavy fraction (rutile and zircon) of the Samotkan rutile-zircon-ilmenite deposit. Rutile and zircon concentrates were ground to a powder with an agate mortar. During X-ray diffraction analysis, the test specimens were placed in the path of X-rays and the diffraction pattern resulting from the interaction of the rays with the substance was recorded. At the next stage of the study, the diffraction pattern was analyzed and the mutual arrangement of particles in space, which caused the appearance of this pattern, was calculated.

Monofractions were selected directly at the Vilnohirsk Mining and Metallurgical Plant (MMP) after enriching them with local equipment.

Results and discussion. The results of studies of zircon and ilmenite concentrates were unexpected. For example, among zircons, there are two non-existent or not yet confirmed (oxide of tetravalent niobium and vanadium Nb_{0.5}V_{0.5}O₂, and aluminum-niobium Nb_{0.84}Al_{0.16}) and one rare (hafnon Hf(SiO₄)) mineral phases (table 1). The latter can be a solid solution in the crystalline structure of zircon, as its content is slightly higher than 1%, which correlates with the typical content of Hf in zircon.

Table 1

The identification of crystalline phases of zircon The presence of Zirconium Silicate, Niobium Vanadium Oxide, Hafnium Silicate and Aluminum Niobium had been proven using the ICDD PDF4+2021 diffraction database.

Lp	Ref. Code	Compound Name	Chemical Formula	SemiQuant [%]
1	04-006-4576	Zirconium Silicate (Zircon)	Zr(SiO ₄)	92(1)
2	04-006-9060	Niobium Vanadium Oxide	Nb _{0.5} V _{0.5} O ₂	7.1(3)
3	04-008-6813	Hafnium Silicate (Hafnon)	Hf(SiO ₄)	1.19(9)
4	04-003-4109	Aluminum Niobium	Nb _{0.84} Al _{0.16}	0.07(6)

The identified niobium and vanadium oxide in the amount of 7.1% forces us to conduct additional studies of the concentrate by microprobe method, in order to find mineral phases (individual minerals or mineral inclusions in zircons) that would contain these elements. We also plan to test the results by X-ray fluorescence analysis, which will confirm or deny the presence of oxides of niobium and vanadium in this sample.



For comparison, we present the mineral composition of zirconium concentrate determined by chemical analysis and presented on the website of Vilnohirs'k MMP (table 2) and the results of chemical analysis (table 3). As you can see, the presence of Nb and V is not recorded there.

Table 2

Mineral composition of zircon concentrate [5]

Minerals	Contents, %
Zircon	98-99
Rutile/Ilmenite	0,1-0,3
Monazite	0,02
Kyanite	0,5-2,5
Quartz	0,05 - 0,2

Table 3

Chemical composition of zircon concentrate [5]

Contents, %	STANDARD	GRADE «T»	TYPICAL
ZrO ₂ +HfO ₂ min	65	65	65-66
TiO ₂ max	0,4	0,2	0,2
Al ₂ O ₃ max	2	2	1
Fe ₂ O ₃ max	од	0,1	0,08
P ₂ O ₅ max			0,12
SiO ₂ max			32
Th+U max	320 ppm	320 ppm	320 ppm

The presence of Al (Nb_{0.84}Al_{0.16}) can be attributed to kyanite. However, the absence of Ti, Fe, P, REE and U+Th (minerals ilmenite, rutile and monazite) in the sample is alarming, although this may be a consequence of improved enrichment methods.

In turn, for rutile concentrate, we obtained no less interesting results (table 4). As it turned out, the main mineral concentrator of Ti is hypergenically altered rutile containing OH group. This mineral is not registered IMA as a separate mineral individual, so it can be pre-called titanium oxide-hydroxide. Its high content in the concentrate (76%) allows us to confidently say about its identification by X-ray diffraction, but in the future it will be necessary to confirm its presence by microprobe analysis and IR spectroscopy.

Table 4

Data on X-ray diffraction (XRD) analysis of rutile concentrate from Vilnohirs'k MMP

Lp	Ref. Code	Compound Name	Chemical Formula	SemiQuant [%]
1	01-076-5388	Titanium Oxide Hydroxide (OH-bearing rutile)	Ti _{0.374} O _{0.5} (OH) _{0.5}	76(1)
2	04-008-4343	Titanium Niobium Oxide (Nb-bearing rutile)	Ti _{0.95} Nb _{0.04} O ₂	12.9(3)
3	04-016-7159	Magnesium Manganese Aluminum Iron Titanium Oxide Silicate Hydroxide (Staurolite)	Mg _{0.42} Ti _{0.07} Mn _{0.02} Fe _{1.59} Al _{8.84} (SiO ₄) _{3.89} O _{6.96} (OH) _{1.5}	5.4(3)
4	04-015-4711	Manganese Iron Oxide (Bixbyite)	MnFeO ₃	3.1(3)
5	01-084-6031	Iron Oxide Hydride	(Fe _{0.95} OH _{0.01}) _{1.053}	1.6(1)
6	01-079-6073	Aluminum Phosphate (Berlinite)	Al(PO ₄)	1.5(1)

The identification of crystalline phases of rutile. The presence of rutile. Niobium had been proven using the ICDD PDF4+2021 diffraction database.

The total mineral composition and chemical analysis of titanium concentrate made at the plant (table 5.6), slightly different from ours, but this can be explained by changes in the mineral composition of placers in the area of the deposit.



Table 5

Mineral composition of rutile concentrate [5]

Minerals	Contents, %
Rutile	92-97
Leucoxene	3-7
Zircon	0,2 -1,5
Ilmenite	0,5-5
Kyanite	0,1 - 0,5
Quartz	0,1 - 0,2

Table 6

Chemical composition of rutile concentrate [5]

Contents, %	STANDARD	GRADE «Zh»	TYPICAL
TiO ₂ min	94	94	95-96
Al ₂ O ₃ max	0,6	0,6	0,3-0,5
Fe ₂ O ₃ max	2,8	1,5	1-1,5
SiO ₂ max	1,5	1,5	1,3
ZrO ₂ max	1,0	1,0	0,5-0,8
P ₂ O ₅ max	0,07	0,07	0,07
SO ₃ max	0,05	0,05	0,05
Cr ₂ O ₃ max			0,2
V ₂ O ₅ max			0,4
CaO max			0,05
U+Th max	70 ppm	70 ppm	70 ppm
H ₂ O max	0,5	0,5	0,1

Conclusions. Despite the high level of geological study of the Ukrainian subsoil, repeated studies of rocks and minerals on modern equipment allow us to draw practical conclusions for production.

It was found that:

- in the zircon concentrate of the Samotkan deposit, the zircon content is 92%, which is 6-7% less than the content stated on the official website of the plant. Also, impurities of Nb and V in the as yet unidentified mineral phase were detected;

- in rutile concentrate, the main mineral concentrator of Ti is hypergenically modified OH-rutile. The increased content of harmful impurities of staurolite (5.4%) and bixbyite (3.1%) was confirmed, and the total content of TiO₂ is ~ 89-90%.

The obtained results lead to conclusions about the need to improve the methods of beneficiation and processing of titanium-zirconium ore.

References:

1. Critical raw materials [Electronic resource]. Access mode: https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en (Date of application: 18.10.2021).
2. Ukraine and EU agree to deepen critical raw materials (updated) [Electronic resource]. Access mode: <https://www.kmu.gov.ua/news/ukrayina-ta-yes-domovilisya-poglibiti-spivpracyu-u-sferi-kritichnoyi-sirovini> (Date of application: 18.10.2021).
3. Gosgeonadr expects \$ 10 billion investment in critical and strategic mining in Ukraine [Electronic resource]. Access mode: <https://ua.interfax.com.ua/news/investments/719060.html> (Date of application: 18.10.2021).



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

4. Kompleksne vykorystannya tytanorudnoho potentsialu Ukrayiny Halets'kyi L.S., Hryshchenko S.H., Remezova E.A. Tytan №1 2009 S. 4-7.
5. Vilnohirsk Mining and Metallurgical Plant. Products. [Electronic resource]. Access mode: <https://en.umcc-titanium.com/vilnoghirskij> (Date of application: 18.10.2021).



УДК 549:553.684 (477)

ГЕНТГЕЛЬВІН ПЕРЖАНСЬКОГО РОДОВИЩА: КРИСТАЛОХІМІЯ І СПЕКТРИ ПОГЛИНАННЯ

Хоменко В.М., к. геол.-мін. н., vladimir.khom@yahoo.com;

Черныш Д.С., к. геол.-мін. н., chernysh@nas.gov.ua,

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ, Україна

Отримані вперше спектри оптичного поглинання гентгельвіну Пержанського родовища (Український щит) у видимому і інфрачервоному діапазоні інтерпретовано на основі детального аналізу структури мінералу і нових даних електронного мікрозондового аналізу. Показано, що гентгельвін з кварцових жил має більшу домішку даналітової компоненти (до 25%) порівняно з гентгельвіном метасоматитів (4-15%). Гельвінова компонента в усіх зразках коливається в межах 0-7%. У видимій області оптичних спектрів всіх зразків фіксуються слабкі вузькі смуги поглинання при 26700, 23700, 22600 і 18400 cm^{-1} , накладені на інтенсивний край УФ-поглинання. Ці смуги зумовлені забороненими dd -переходами в іонах-домішках Mn^{2+} і Fe^{2+} в тригранних пірамідах $[\text{Me}^{2+}\text{O}_3\text{S}]$ структури гентгельвіну. Забарвлення гентгельвіну в рожево-бурих тонах обумовлено короткохвильовим краєм смуги переносу заряду $\text{O}^{2-} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, а домішка Mn^{2+} може впливати на появу червоно-пурпурних відтінків. Інфрачервоні спектри свідчать про відсутність в досліджених зразках OH^- дефектів та позаструктурних молекулярних сполук. Дуже інтенсивна широка складна смуга в районі 5500-2800 cm^{-1} віднесена до триплетного переходу $^5\text{E} \rightarrow ^5\text{T}_2$ в іонах $^{IV}\text{Fe}^{2+}$. Система смуг в діапазоні 2000-1200 cm^{-1} пов'язана з обертонами асиметричних коливань Si-O і складеними коливаннями Si-O-Be .

GENTHELVITE OF THE PEGA DEPOSIT: CRYSTALCHEMISTRY AND ABSORPTION SPECTRA

Khomenko V., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), vladimir.khom@yahoo.com;

Chernysh D., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), chernysh@nas.gov.ua,

*M. P. Semenenko Institute of geochemistry, mineralogy and ore formation of NAS of Ukraine,
Kyiv, Ukraine*

The first obtained optical absorption spectra of genthelvite of the Pega deposit (Ukrainian Shield) in the visible and infrared diapason were interpreted on the basis of a detailed analysis of the mineral structure and new electronic microprobe analyzes. It is shown that genthelvite from quartz veins has a larger admixture of the danalite component (up to 25%) compared to genthelvite from metasomatites (4-15%). The helvite component in all samples ranges from 0 to 7%. In the visible region of the optical spectra of all samples, weak narrow absorption bands are recorded at 26700, 23700, 22600 and 18400 cm^{-1} , superimposed on the intense edge of UV absorption. A series of weak narrow bands at 26700, 23700, 22600, and 18400 cm^{-1} , superimposed on the intense UV absorption edge, is observed in the visible region of the optical spectra of all samples. These bands are caused by forbidden dd -transitions in Mn^{2+} and Fe^{2+} impurity ions in the triangular pyramids $[\text{Me}^{2+}\text{O}_3\text{S}]$ of the genthelvite structure. The pink-brown color of genthelvite is due to the short-wavelength edge of the charge transfer band $\text{O}^{2-} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, while the impurity of Mn^{2+} can cause the appearance of red-purple hues. Infrared spectra indicate the absence of OH^- defects and extrastructural molecular compounds in the studied samples. A very intense and wide complex band in the region 5500-2800 cm^{-1} is attributed to the triplet transition $^5\text{E} \rightarrow ^5\text{T}_2$ in $^{IV}\text{Fe}^{2+}$ ions. The system of bands in the range 2000-1200 cm^{-1} is associated with overtones of asymmetric Si-O and composite Si-O-Be vibrations.

Вступ. Пержанське родовище гентгельвінових берилієвих руд, яке за своїми запасами належить до найбільших у світі, досить добре описано в геологічній літературі [1-5]. Проте детальних досліджень структурних і хімічних особливостей, фізичних властивостей гентгельвіну з використанням сучасних локальних методів напрочуд мало. В той же час нетиповий силікатний характер гельвінової мінералізації ускладнює вилучення берилію і вимагає розробки нових або вдосконалення існуючих технологій. Для успішного вирішення цього завдання вкрай важливо якомога детальніше вивчити кристалохімічні особливості рудного мінералу, варіації його складу в межах родовища і окремих кристалів, дослідити чинники, які впливають на його фізичні властивості (тепло- та електропровідність, намагнічуваність, питому вагу, колір, люмінесценцію і т.д.

Метою даного дослідження було з'ясування можливостей застосування оптичної і інфрачервоної (ІЧ) спектроскопії в поєднанні з електронним мікрозондовим аналізом для



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

розуміння електронної будови кристалів гентгельвіну, поширення і впливу домішок та дефектів в його структурі на фізичні властивості, зокрема природу забарвлення.

Методи. Хімічний склад гентгельвіну визначався у шести зразках на електронному мікрозонді Camebax SX 50 в лабораторії Технічного Університету Берліна, умов 15 kV, 20 nA. В якості стандартів використовували природні мінерали і чисті метали: Al, Si - андалузит; Ca - волластоніт; Na - альбіт; K - ортоклаз; Mg – олівін; Fe, Mn, Zn - метал; Ti - синтетичний TiO_2). Межі виявлення $\approx 0.01 \text{ wt\%}$. В кожному зразку вимірювання проводили в 3-5 точках діаметром 10 мкм.

Спектри поглинання в діапазоні 330-1500 nm ($30300\text{-}6700 \text{ cm}^{-1}$) були отримані на однопроміневому мікроспектрофотометрі, сконструйованому на базі монохроматора SpectraPro-275, модифікованого мікроскопу MHN-8 та комп'ютера. Фотодетекторами слугували змінні фотоелектронні примножувачі та детектор PbS. Крок вимірювання спектрів становив 1, 2 та 4 nm на відрізках 330-450, 450-1000 та 1000-1500 nm, відповідно. Діаметр оптичного зонду не перевищував 500 мікрон. Усі спектри були перераховані на товщину зразка в 1 см.

ІЧ спектри поглинання в діапазоні $7000 - 2000 \text{ cm}^{-1}$ були отримані на FTIR спектрометрі Bruker IFS-66, оздобленому ІЧ-мікроскопом. Спектри накопичувались упродовж 124 циклів. Оптичний зонд становив 90 мікрон, крок сканування 2 cm^{-1} , спектральне розділення - 4 cm^{-1} .

Результати. Отримані нами результати мікрозондовим аналізів відображено на рисунку 1. Для порівняння там же наведено нещодавно опубліковані результати Дубини та ін. [5]. Як видно з рисунка, гентгельвіни Пержанського родовища демонструють досить значні коливання складу,

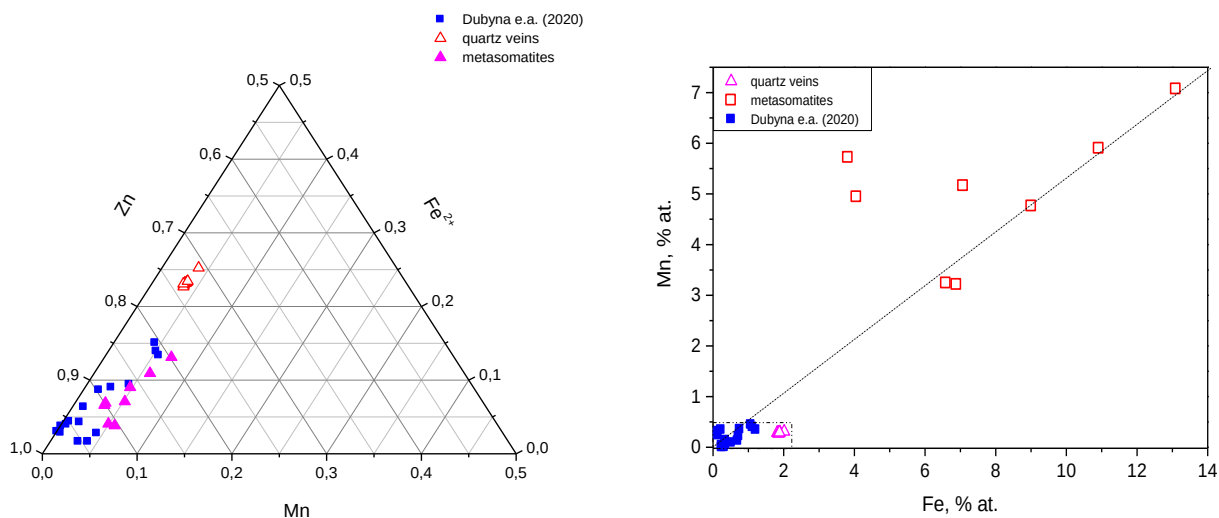


Рис.1. Склад гентгельвіну Пержанського родовища за даними електронного мікрозондового аналізу. Ліворуч – фрагмент трикутної діаграми гентгельвін (Zn) – дана літ (Fe) – гельвін (Mn). Праворуч – залежність між вмістом іонів заліза та Mn (атомів на формульну одиницю, а.ф.о.).

зокрема даналітової компоненти. За цим параметром наші дані для гентгельвіну з метасоматизованих сієнітів практично співпадають з результатами [5], тоді як гентгельвін з кварцових жил характеризується значно більшим вмістом заліза (до 25% даналіту) та вузькими межами коливання складу. В найбільш «чистих» гентгельвінах з максимальним вмістом цинку спостерігається кореляція між Fe та Mn, проте з подальшим зростанням вмісту даналіту вміст марганцю залишається в межах 5-7% гельвінової компоненти. Слід відзначити також дуже низький вміст інших домішок, зокрема Mg, A та Ca, в усіх аналізах.



Типовий оптичний спектр гентгельвіну наведено на рис. 2. Слабка смуга при 27000 cm^{-1} і дублет при $23800\text{--}22600\text{ cm}^{-1}$ відносяться до заборонених електронних переходів в іонах Mn^{2+} з основного рівня ${}^6A_1(S)$ на збуджені кuartетні рівні, посилені обмінною взаємодією в зв'язаних парах [6, 7]. Складна смуга в районі $20000\text{--}17500\text{ cm}^{-1}$ відноситься до квінтет-триплетних переходів в іонах Fe^{2+} . Край УФ поглинання обумовлює рожево-коричневі кольори гентгельвіну, а смуги домішкового мангану $2+$ можуть утворювати максимум пропускання в фіолетовій області спектру, додаючи червоних або пурпурних відтінків.

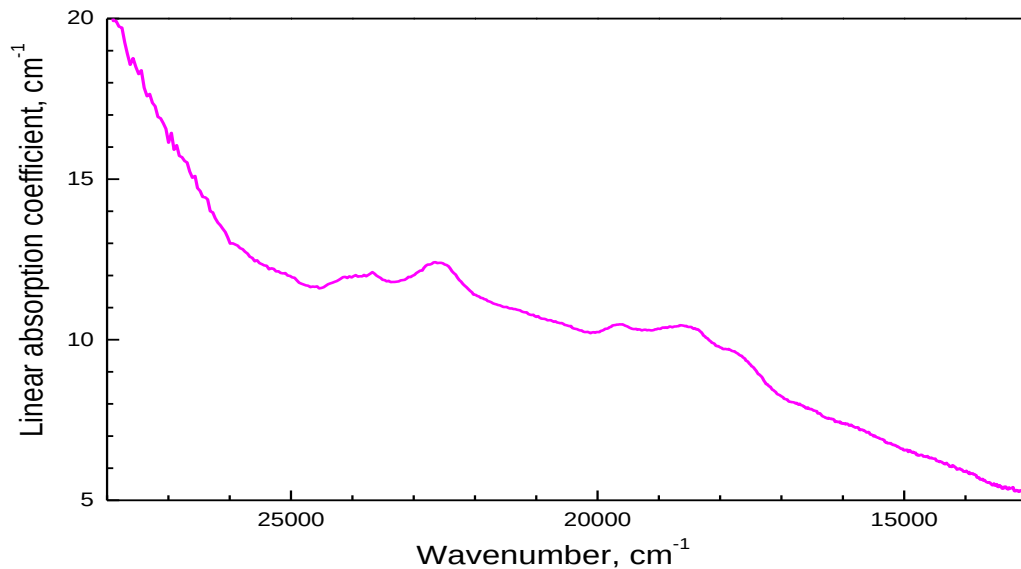


Рис. 2. Спектр поглинання гентгельвіну в видимій області спектру ($28000\text{--}13000\text{ cm}^{-1}$)

Характерні ІЧ- спектри зразків гентгельвіну наведено на рисунку 3. В діапазоні $700\text{--}2000\text{ cm}^{-1}$ домінує дуже інтенсивна складна смуга дозволеного переходу на розщеплений в полі низької симетрії триплетний рівень ${}^5E \rightarrow {}^5T_2$ в іонах IVFe^{2+} . В дальньому ІЧ діапазоні знаходяться типові для берилієвих силікатів смуги коливань Si-O і Si-O-Be .

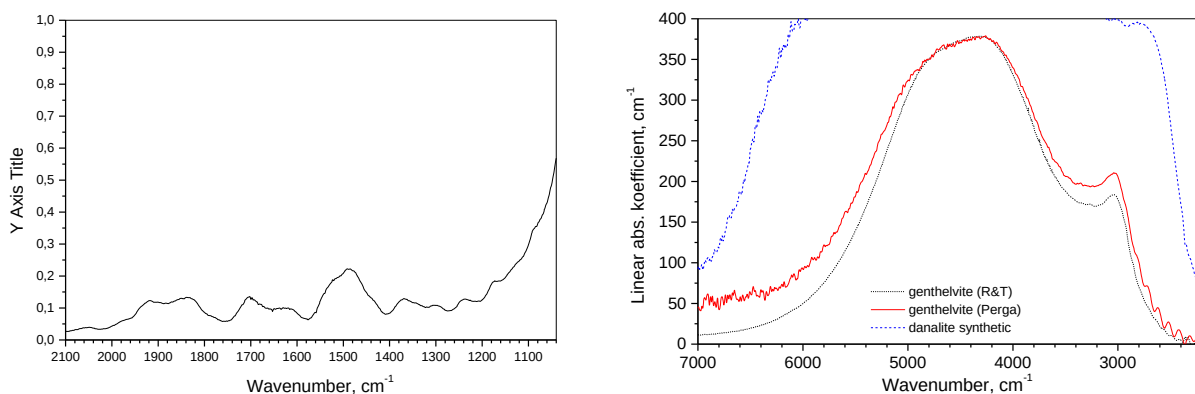


Рис. 3. Спектр поглинання гентгельвіну в видимій ІЧ-області спектру. Ліворуч – смуги коливань Si-O і Si-O-Be ; праворуч – інтенсивна смуга дозволеного переходу на розщеплений рівень ${}^5E \rightarrow {}^5T_2$ в іонах IVFe^{2+} .



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Висновки. Перше комплексне мінералогічне дослідження гентгельвіну локальними мікроаналітичними і спектроскопічними методами демонструє їх ефективність у вивченні деталей будови мінералу і природи його фізичних властивостей. Зокрема, встановлено неоднорідність складу гентгельвіну з метасоматитів і кварцових жил, природу пов'язаного з домішками заліза і марганцю забарвлення гентгельвіну, значний вплив $^{IV}\text{Fe}^{2+}$ на теплопровідність мінералу завдяки аномально високому поглинанню в ІЧ-області.

Список використаних джерел:

1. Безпалько, Н.А. (1970). Петрологія і акцесорні мінерали гранітів та метасоматитів Північної Волині. Київ: Наукова думка.
2. Галецкий, Л.С. (1966). О необычном парагенезисе гентельвина и касситерита. Минералогический сборник Львовского у-та, 20, 46-52.
3. Металиди, С.В., Нечаев, С.В. (1983). Суццано-Пержанская зона (геология, минералогия, рудоносность). Киев: Наукова думка.
4. Мицкевич, Б.Ф., Безпалько, Н.А., Егоров, О.С. и др. (1986). Редкие элементы Украинского щита. Киев: Наукова думка.
5. Dubyna O., Kryvdik S., Belsky V., Vyshnevskiy O. (2020) Features of berillium and rare metal mineralization in syenite of the Perga deposit (Ukrainian shield).
6. Rossman G.R, Taran M.N. (2001) – Spectroscopic standards for four- and five-coordinated Fe^{2+} in oxygen-based minerals. *American Mineralogist*, 86, 896-903.
7. Hålenius U. (2011) Absorption of light by exchange coupled pairs of tetrahedrally coordinated divalent manganese in the helvite-genthelvite solid solution. *Periodico di Mineralogia*, April, 11-20.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

УДК: 615.838.7:553.611].03:616-092.9

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ
ВИКОРИСТАННЯ ГЛИН ДАШУКОВСЬКОГО РОДОВИЩА В УМОВАХ
РІЗНОМАНІТНИХ ПАТОЛОГІЙ**

Бахолдіна О.І., kdlkdl2017@gmail.com;

Гушча С.Г., к. мед. н., с. н. с., gushchasergey@rambler.ru;

Олешко О.Я., к. мед. н., kdlkdl2017@gmail.com;

Коєва Х.О., Koeva84@gmail.com,

*ДУ «Укр. науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології міністерства охорони
здоров'я України», м. Одеса, Україна*

Мета досліджень – надати експериментальне обґрунтування перспективності використання глин Дашуковського родовища, Черкаської області (бентонітів) в умовах розповсюджених патологій. Вивчено лікувальний ефект бентонітових глин Дашуковського родовища при застосуванні у лабораторних тварин з відтвореними патологічними станами: ерозивно-виразкове ушкодження слизової шлунку; токсичний алкогольний гепатоз; артроз; стресобумовлена ендогенна інтоксикація. За результатами досліджень встановлено, що бентоніти, завдяки особливостям своєї структури – наявності розвинутої сорбційної поверхні та вмісту високо біоактивних макро- та мікроелементів, здатні впливати на багато сторін патологічних процесів. Цей вплив стосується детоксикаційних механізмів; імунного захисту, процесів енергозабезпечення, стану функціональної активності центральної нервової системи; функціональної активності нирок; інтенсивності запальних реакцій. Експериментальні дослідження переконливо підтверджують доцільність та перспективність використання глин Дашуковського родовища Черкаської області в умовах різноманітних патологій. Виходячи з отриманих даних та враховуючи відсутність побічної дії досліджених бентонітів, можливість зменшення медикаментозного навантаження, значний термін їх зберігання, економічність використання у порівнянні з іншими типами пелюїдів, автори вважають обґрунтованим застосування болусотерапії в умовах найбільш поширених патологій у широкого кола громадян, після проведення відповідних клінічних випробувань.

**EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF PERSPECTIVENESS OF USING
CLAYS OF DASHUKOVSK DEPOSIT IN CONDITIONS OF VARIOUS
PATHOLOGIES**

Bakholdina O.I., kdlkdl2017@gmail.com;

Gushcha S.H., Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, gushchasergey@rambler.ru;

Oleshko O.Ya., Cand. Sci. (Med.), kdlkdl2017@gmail.com;

Koeva Kh.O., Koeva84@gmail.com,

*DU "Ukr. Research Institute of Medical Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of Ukraine ",
Odessa, Ukraine*

The purpose of the research is to provide an experimental substantiation of the prospects of using clays of the Dashukovsky deposit, Cherkasy region (bentonites) in the conditions of widespread pathologies. The therapeutic effect of bentonite clays of Dashukovsky deposit when used in laboratory animals with reproduced pathological conditions has been studied: erosive-ulcerative damage to the gastric mucosa; toxic alcoholic hepatitis; arthrosis; stress-induced endogenous intoxication. According to research, bentonites, due to the peculiarities of their structure - the presence of a developed sorption surface and the content of highly bioactive macro-and micronutrients, can affect many aspects of pathological processes. This effect applies to detoxification mechanisms; immune protection, energy supply processes, the state of functional activity of the central nervous system; functional activity of the kidneys; intensity of inflammatory reactions. Experimental studies convincingly confirm the feasibility and prospects of using clays of the Dashukovsky deposit of Cherkasy region in the conditions of various pathologies. Based on the obtained data and taking into account the absence of side effects of the studied bentonites, the possibility of reducing the drug load, significant shelf life, cost-effectiveness compared to other types of peloids, the authors consider reasonable use of bolus therapy in the most common pathologies in a wide range of citizens, after appropriate clinical trials.

Глини – продукт вивітрювання вулканічних порід, мінеральні, тонко дисперсні осадові відкладення різного мінерального складу. Залежно від місця розташування покладів глина має різний колір, запах, особливості складу, все це визначає їхні лікувальні властивості. Колір глини – показник вмісту в ній різних солей, підвищеного вмісту компонентів, які мають неоднаковий



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

вплив в залежності від патологічного стану. Велику популярність глини отримали завдяки широкому лікувальному діапазону: здібностей до регенерації тканин, ремінералізації (поглинання солей), абсорбції (вбиранню токсинів, газів, запахів), антитоксичних, бактерицидних і консервуючих властивостей тощо.

Глина – тонкодисперсна порода, яка в природному стані або при змочуванні водою здатна набувати пластичності (переважні фракції діаметром $< 0,002$ мм до $0,005$ мм в більшості глинистих мінералів). Головними хімічними компонентами глини є SiO_2 (кремнезем), кількість якого досягає інколи 80 %, Al_2O_3 (глинозем), в деякій кількості присутні TiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , Na_2O , MnO , CaO , H_2O і органічні речовини (бітуми, гумінові кислоти, та ін.) [1].

Розміри частинок глин – їх особливість, на якій ґрунтовано багато їх лікувальних властивостей. Маленькі розміри кожної частинки мають величезну поверхню, на якій відбуваються різні фізичні, хімічні, обмінні, абсорбційні процеси з навколишнім середовищем. Цим пояснюються властивості глин поглинати різні шкідливі для організму людини речовини [2].

Лікувальне застосування бентонітів, каолінів, глауконітів здійснюється в регіонах, де розташовані їх родовища. Відповідно експериментальні та клінічні дослідження сконцентровані саме в цих регіонах. Клінічні дослідження вчених показали позитивний вплив аплікаційної болюсотерапії на перебіг ревматоїдного артрити, сіновіту, перелому кісток у вигляді зменшення болювого синдрому, набряків, гіперемії, покращення функції суглобів [3, 4].

В Європі розробляються лікувальні заходи щодо використання болюсотерапії при цукровому діабеті, оскільки роботи Schlau (1978) в свій час продемонстрували, що глинисті полування сприяють зниженню цукру в крові на 15 %. Але теоретичні розробки механізмів болюсотерапії небагаточисельні і не систематизовані.

Вивчався також вплив внутрішнього прийому суспензії каолінів, бентонітів, глауконітів. Експериментальними дослідженнями показано коригуючу та захисну здатність бентонітової глини від токсичного впливу етанолу в умовах розвитку експериментальної хронічної алкогольної інтоксикації [5]. Л.В.Тихохід (2009) виявила позитивний вплив внутрішнього застосування сапонітів на еритропоез у щурів з моделлю залізодефіцитного стану [6].

Слід зауважити, що глини, незважаючи на те, що відносяться до одного типу (чи бентонітів, чи глауконітів, чи сапонітів), але отримані з різних родовищ, мають особливості фізико-хімічного складу, тому можна вважати, що вони можуть відрізнятися за силою та характером біологічної активності. В зв'язку з цим, доцільно проведення комплексу фундаментальних досліджень кожного окремого родовища глин, що у підсумку дозволить їх використання у медичній практиці.

Мета: надати експериментальне обґрунтування перспективності використання в медичній практиці бентонітів Дашуковського родовища Черкаської області.

Методи дослідження: фізико-хімічні; мікробіологічні, експериментальні, фізіологічні, біохімічні, імунологічні, морфологічні, статистичні [7 – 11].

Зростання потреби та розширення сфери використання бентонітових глин на фоні виснаження запасів мінеральної сировини, високі вимоги до його якості стимулюють нові дослідження бентонітів і взаємозв'язку їх колоїдно-хімічних властивостей з мінеральним складом бентонітових порід, вмістом основного породоутворюючого мінералу, якістю та кількістю домішних мінералів.

На сьогодні в Україні використовується переважно бентоніт Дашуковського родовища Черкаської області. Він має ряд позитивних характеристик – висока дисперсність, сорбційна ємність та ін. Дашуковське родовище бентонітів розробляється кар'єрним способом. Основна продукція – бентонітовий порошок для металургійних і литейних виробництв (більше 200 підприємств). Родовище має 5 шарів, з них – II і IV – бентонітові глини. Загальна потужність родовища від 28 до 108 м. Потужність бентонітового шару (II шар) – від 1,5 до 12,9 м, IV – шар суміші монтморилоніту з полігорскітом – середня потужність 1,4 м. Загальні запаси II і IV шарів складають 50455 тис. т.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

Глини Дашуковського родовища Черкаської області – світло коричневі, без запаху сірководню. За значенням рН глини (7,3 од. рН) можна відзначити схильність до лужної реакції. Додатні значення Eh (+ 370 мВ) свідчать про те, що в глинах переважають окиснювальні процеси. Значення масової частки вологи (57,19 %) знаходяться в межах, допустимих для мулових пелоїдних систем (25–75 %). Значення об'ємної ваги, яка виражається “непорядкованістю” укладки зерен осаду, становить 1,31. Значення напруги зсуву обезводненого осадового матеріалу залежить від сил молекулярного притягання, які виникають між молекулами води і частинками осаду, з однієї сторони, та молекулами води і поверхнею тіла, яка стикається з осадами, з другої. Значення напруги зсуву глини становить 821,59 Па. Пластично-в'язкі властивості глини визначаються липкістю, значення якої становить 1839,81 Па. Глини характеризуються низькими значеннями засміченості силікатними частинками діаметром більше $0,25 \cdot 10^{-3}$ м (0,34 %). Вміст сірководню не визначено, а вміст $C_{орг}$ складає 0,02 %. Зразки глини характеризуються високими значеннями питомої теплоємності (2,75 кДж/(кг · К)), об'ємної теплоємності (3,60 кДж/(кг · К)) та високою поглинальною здібністю, що і відображено високим значенням коефіцієнту адсорбції (0,98).

За хімічним складом водна витяжка глини Дашуковського родовища відноситься до сульфатно-гідрокарбонатного магнієво-кальцієвого-натрієвого типу або складного катіонного складу з мінералізацією 0,31 г/дм³.

Формула хімічного складу:

$$M_{0.31} \frac{HCO_3 59 SO_4 24 Cl 17}{Na + K 46 Ca 33 Mg 20} \quad (1)$$

Звичайно, склад рідкої частини глин відповідає напряму інтенсивності процесів, які в них проходять. Велике значення для хімічного складу витяжки глини має характер взаємодії між твердою і рідкою фазами, а також вміст і склад похованої органічної речовини. Між твердою і рідкою фазами глин, вмістом окремих компонентів фаз в їх середовищі встановлюється динамічна рівновага.

Розчин бентоніту представляє собою рідку фазу бентоніту, до якої входять, в основному, розчинені у воді солі. Сума розчинених солей складає 0,26 %, основна маса яких представлена гідрокарбонат-іонами (0,13 %), іонами натрію і калію, сульфатів (0,04 %), кальцію та хлоридів (0,02 %). Кристалічна частина представлена глинистим остовом (22,53 %), основну масу якого складають силікатні частинки діаметром $(0,25 - 0,10) \cdot 10^{-3}$ м – 11,69 %. Найменша кількість (0,39 %) представлена частинками діаметром більше $0,25 \cdot 10^{-3}$ м. Тонкодисперсна частина бентоніту або його гідрофільний колоїдний комплекс (20,92 %) включає силікатні частинки діаметром менше $0,001 \cdot 10^{-3}$ м (2,45 %) та речовини, розчинені в 10 % HCl (17,57 %), у т.ч.: Al₂O₃ (8,71 %); Fe₂O₃ (6,30 %); CaO (1,18 %); MgO (0,90); SiO₂ (0,35 %); MnO (0,10 %); P₂O₅ (0,03).

Слід відмітити, що гідрофільний колоїдний комплекс бентоніту (20,02 %) значно більший, ніж у мулових сульфідних пелоїдах, які використовуються у санаторно-курортній практиці: оз. Велике (курорт Бердянськ) – 4 %, оз. Гопри – 5 %, Куяльницький лиман – 9 – 15 %.

Отже, отримані за результатами фізико-хімічних досліджень дані дають підставу віднести досліджувані глини до пелоїдів зі складним катіонним складом, високою адсорбційною здатністю, значним гідрофільно-колоїдним комплексом.

Мікробіологічні дослідження бентоніту і глауконіту показали, що глини для апікацій, а також розведені глини (2,5% суспензія) відповідають санітарно-мікробіологічними вимогам [8].

Експериментальними дослідженнями основних показників систем організму білих щурів з моделлю ерозивно-виразкового ураження слизової шлунка (ЕВУСШ) на тлі внутрішнього введення 2,5 % водної суспензії бентоніту було встановлено наступне. Майже вдвічі (з 5 до 3 діб) скорочувався термін загосення та відновлення слизової шлунку. Дистрофічні структурні зміни у внутрішніх органах або зникали, або радикально зменшувались. Підвищувалась активність



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

процесів енергоутворення при знищенні інтенсивності процесів перекісного окиснення ліпідів (ПОЛ) та відновлення збалансованості системи антиоксидантного захисту (АОЗ). Суттєво покращувався стан периферійної червоної крові та імунної системи. При цьому, повної нормалізації показників стану систем організму щурів з ЕВУСШ бентоніт не забезпечував.

Дослідженнями показників гомеостазу щурів, які на тлі розвитку токсичного алкогольного гепатозу (ТАГ) внутрішньо отримували 2,5 % суспензії бентоніту, встановлено позитивні зміни. У внутрішніх органах зменшувались, або зникали прояви дистрофії, але дистрофічні зміни в головному мозку щурів зберігались. За даними біохімічних досліджень відновлювалась детоксикаційна функція печінки, спостерігалось відновлення збалансованості системи АОЗ. Значно покращувались, але не відновлювались показники обміну катехоламінів. Зберігалась підвищена активність азотистого обміну.

При внутрішньому застосуванні 2,5 % суспензії бентоніту у щурів з відтвореною моделлю стресіндукованої ендогенної інтоксикації (СІЕІ) визначено відновлення більшості порушених показників метаболізму. Це визначалось у достовірному зменшенні вмісту молекул середньої маси, покращені показників детоксикаційної функції печінки, нормалізації активності ПОЛ та відновленню активності каталази – ферменту АОЗ. У внутрішніх органах зникали прояви дистрофії.

Застосування бентоніту у вигляді аплікацій при моделюванні артрозу у щурів, викликало суттєво зменшення об'єму ушкодженого суглобу, зниження його температури, сприяло майже повному відновленню функції ураженої кінцівки. Морфологічні дослідження встановили суттєве зниження проявів запалення в капсулі суглоба, а у деяких тварин і повне зникнення його. Суттєво покращувався стан надхрящниці та поверхневих шарів хряща у суглобі. Трохи підвищена активність хондроцитів зберігалась в глибоких шарах хряща. В кістковій тканині суглобовій головки не спостерігались прояви запалення. Тобто має місце значний протизапальний та відновлюючий ефекти.

Підсумовуючи результати досліджень можна стверджувати, що застосовані бентоніти, завдяки особливостям своєї структури – наявності розвинутої сорбційної поверхні та вмісту біоактивних макро- та мікроелементів, здатні відновлювати життєдіяльності хворого організму. Цей позитивний вплив стосується детоксикаційних механізмів; імунного захисту, процесів енергозабезпечення, стану функціональної активності ЦНС; активності функції нирок; інтенсивності запальних реакцій (рис. 1).

Як показано на рисунку 1, в умовах розвитку моделі ЕВУСШ бентоніт чинить виражений протизапальний і детоксикаційний ефекти, а за даними гісто-морфологічних досліджень репаративні процеси на слизовій шлунка під впливом бентоніту розвиваються значно швидше. В умовах розвитку моделі ТАГ, у щурів при застосуванні бентоніту спостерігається гепатопротекторний та детоксикаційний ефекти. Застосування бентонітів у щурів на тлі розвитку моделі СІЕІ чинить помірний детоксикаційний та імуномодуючий ефекти. При зовнішньому застосуванні бентоніту у вигляді аплікацій в умовах відтворення моделі артрозу, у щурів спостерігається протизапальний і імуномодуючий ефекти.



СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»

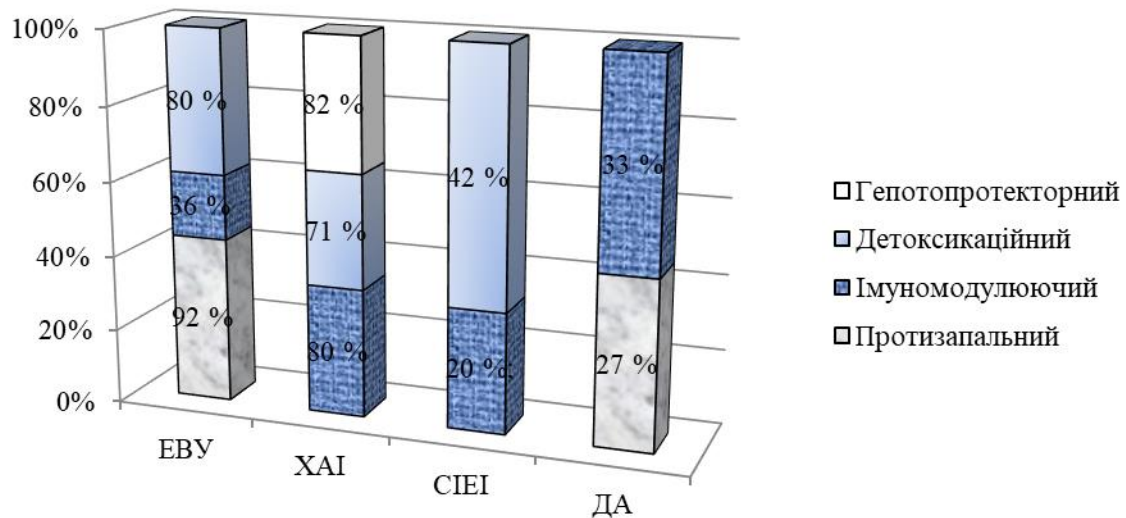


Рис. 1. Ефективність дії бентонітової глини в умовах різноманітних патологій

Висновки:

1. Глини Дашуковського родовища за своїми фізико-хімічними властивостями відповідають вимогам, які висувуються до лікувальних пелоїдів.
2. Експериментальні дослідження переконливо підтверджують доцільність та перспективність використання глин Дашуковського родовища Черкаської області в умовах різноманітних патологій. Після проведення подальших клінічних досліджень боліусотерапія може бути застосована на стаціонарному, поліклінічному та санаторно-курортному етапах. Потенційні споживачі – лікувально-профілактичні та санаторно-курортні заклади практичної охорони здоров'я України.

Список використаних джерел:

1. Самайлович В. Застосування глини в лікувальній практиці та в домашніх умовах / В. Самайлович // Внутренняя медицина. – 3(15). – 2009. <http://www.mif-ua.com/archive/article/10270>
2. Бадалов Н. Г. Грязелечение: теория, практика, проблемы и перспективы развития / Н. Г. Бадалов, С. А. Крикорова // Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физкультуры : научно-практический журнал. – 2012. – № 3. – С. 50–54.
3. Чаплыгина Н.А. Фитоглиноterapia в комплексном лечении дегенеративных заболеваний позвоночника на курорте Горячий Ключ / Н.А. Чаплыгина, Н.Г. Морозов. // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2007. – № 2. – С. 31.
4. Застосування боліусотерапії у хворих з хронічним синовітом / Бакалюк Т.Г., Вахновський В.В., Мартинюк В.М. та ін. // Вісник наукових досліджень. – 2008. – № 4. – С. 17–19.
5. Алексєєко Н.О. Вплив бентонітових глин на розвиток хронічної алкогольної інтоксикації в експерименті / Н.О. Алексєєнко, С.Г. Гуца, А.В. Змієвський // Довкілля та здоров'я. – 2014. – № 1. – С. 17-21. http://nbuv.gov.ua/UJRN/dtz_2014_1_5
6. Тихохід Л.В. Моделирование та шляхи експериментальної корекції дефіциту заліза в організмі щурів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук.: спец. 14.03.04 «Патологічна фізіологія» / Л.В. Тихохід. – Харків, 2009. – 17 с.
7. Нікіпелова О.М., Солодова Л.Б. Посібник з методів контролю пелоїдів та препаратів на їх основі / Міністерство охорони здоров'я України; Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології; Український державний центр стандартизації і контролю



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

якості природних і преформованих засобів. – Ч. 1: Фізико-хімічні дослідження. – Одеса, 2008. – 100 с. ISBN -966-7251-15-2

8. Ніколенко С.І. Посібник з методів контролю лікувальних грязей (пелоїдів), ропи та препаратів на їх основі, Ч. 2 Мікробіологічні дослідження / Ніколенко С.І., Глуховська С.М., Ковальова І.П. – Одеса: Евен, 2010. – 86 с. ISBN 978-966-8169-44-1

9. Посібник по відтворенню експериментальних моделей розповсюджених нозологічних форм ті їх верифікація / Б.А. Насібуллін, С.Г. Гуща, К.Д. Бабов та ін. – Одеса: «ПОЛІГРАФ», 2018. – 82 с. ISBN 978-966-2326-46-8

10. Методичні рекомендації з методів досліджень біологічної дії природних лікувальних ресурсів та преформованих лікувальних засобів: мінеральні природні лікувально-столові та лікувальні води, напої на їхній основі; штучно-мінералізовані води; пелоїди, розсоли, глини, воски та препарати на їхній основі / за ред. Золотарьова Т.А., Насібуллін Б.А., Алексеєнко Н.О., Павлова О.С., Олешко О.Я.; Укр.НДІ МР та К. – К., 2009. – 118 с.

11. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – М.: Практика, 1998. – 459 с. ISBN 5-89816-009-4.



**СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ТОМ 1

СЬОМА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"**

Україна, м. Львів, 2021 р.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Літературний коректор: Бала Г.Р.
Технічний редактор: Бала Г.Р.
Компютерна верстка: Біляк Д.А.

ЗА ПІДТРИМКИ

PROEKT
BUD



HOPDIK-BUD



ГОРИЗОНТИ
бурова компанія



НАФТОГАЗ

ТЕК



AVELLANA
GOLD



ГЕО-КРАТОН



FERREXPO
Poltava Mining



VESCO



Геопроект



AGENCY OF PUBLIC COMMUNICATIONS
Perfect PR



K-MINE
REACH NEW LEVEL

ГЕОЛОГІЧНА
ІНВЕСТИЦІЙНА
ГРУПА

