

ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 553.04:553.43.071

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.105.09>

Володимир МИХАЙЛОВ, д-р геол. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0002-1837-9739
e-mail: vladvam@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Олена АНДРЕЄВА, канд. геол. наук
ORCID ID: 0000-0001-6849-5749
e-mail: andreeva_ea@ukr.net

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Віталій СИДОРЧУК, канд. геол. наук
ORCID ID: 0000-0003-2787-6195
e-mail: sydvit@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ОЦІНКА ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ САМОРОДНОМІДНОЇ ФОРМАЦІЇ ВОЛИНСЬКОГО РУДНОГО РАЙОНУ

(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. В.М. Загнітком)

Вступ. Мідь є одним із критичних металів для промисловості України. На території України відомо понад 150 проявів міді різних генетичних та геолого-промислових типів, найбільший інтерес з яких становлять прояви самородномідної формації в рифейських трапах Волинського міднорудного району. Для визначення ступеня інвестиційної привабливості проявів міді необхідна об'єктивна оцінка ресурсної бази міднорудного району.

Методи. Проведено аналіз результатів пошукових та пошуково-оцінювальних робіт у межах рудопроявів Волинського міднорудного району; переглянуто дані по свердловинах, виділені перспективні інтервали, уточнено площі та перераховано ресурси мідних руд.

Результати. Здійснено перерахунок ресурсного потенціалу Волинського міднорудного району для трьох металогенічних площ: Волинська, Кухотсько-Вольська і Маневицька, показано, що їх попередня оцінка під час проведення пошуково-оцінювальних робіт завищена на порядок.

Висновки. Встановлено, що самородномідне зруденіння Волинського міднорудного району має незначну інвестиційну привабливість і подальше освоєння його потенціалу потенційними інвесторами пов'язане зі значними ризиками. Певний інтерес становить група проявів західного облямування Гірницького горсту (Жиричі, Заліси-Шменьки), але незначні параметри рудних тіл, їх розпорощеність по площі і по розрізу, невеликий вміст міді, необхідність підземного способу видобутку ставлять під питання економічну доцільність їх розробки.

Ключові слова: мідь, самородномідна мінералізація, Волинський міднорудний район, трапи, рудопрояви, ресурси.

Вступ

Мідь є одним із кольорових металів, який широко використовується в електротехніці, машинобудівному комплексі, будівництві, військовій справі, для виготовлення різноманітних приладів і обладнання, художніх виробів, монет тощо. Значна частина міді застосовується в електротехнічній промисловості та зв'язку, зокрема для виготовлення електроакумуляторів, завдяки її значній електропровідності. Висока теплопровідність і опір корозії зумовлюють можливість виготовлення з міді деталей теплообмінників, холодильників, вакуумних приладів тощо. Отже, сучасний промисловий комплекс будь якої розвинутої країни не може обійтись без використання міді та її сплавів. Як наслідок останніми роками спостерігається постійне зростання ціни на мідь, зокрема, за даними Лондонської біржі металів, тільки за 2020 р. спотові ціни на мідь збільшилися майже вдвічі – з 5 тис. доларів за тонну на початку року до 9 тис. доларів наприкінці року, що сприяє ентузіазму інвесторів міднодобувної промисловості. На початку 2024 р. ціна міді коливається від 8 до 9 тис. доларів за тонну.

Світові ресурси міді оцінюються в 1600 млн т, запаси – близько 900 млн т, підтверджені запаси – понад 600 млн т, які зосереджені переважно в Чилі, США, Перу, Китаї, Замбії, Росії та інших країнах (Sorper, 2015; The World Copper..., 2019). На жаль, Україна не входить до їхнього числа, тут відсутня власна мінерально-сировинна база (МСБ) міді, яку ми вимушені імпортувати в кількості близько 90–100 тис. т щорічно (до початку військових дій). Тому питання створення власної МСБ міді є актуальним і

своєчасним (Загальнодержавна програма..., 2011; Михайлов та ін., 2007; Мінеральні ресурси..., 2018).

Постановка проблеми. В Україні відомо понад 150 проявів міді різних геолого-промислових типів: самородномідного в осадово-вулканогенних товщах (Волино-Подільська плита); стратиформного в мідистих пісковиках і сланцях (Дніпровсько-Донецька западина, Південний Донбас, Волино-Подільська плита, Складчасті Карпати, Передкарпатський прогин); сульфідного мідно-нікелевого, мідно-колчеданного і залізо-мідного та скарнового (Український щит, Рахівський масив) (Металічні та неметалічні..., 2006). Найбільший інтерес з них становлять прояви самородномідної формації в рифейських трапах Волинського міднорудного району. Проблема полягає у відсутності об'єктивної геолого-економічної оцінки цих проявів, що ускладнює залучення інвестицій для їх можливого промислового використання.

У той же час є значний інтерес потенційних інвесторів до освоєння міднорудного потенціалу цього району. Зокрема, 25 лютого 2021 р. Державна служба геології та надр України (Держгеонадра) провела аукціон з продажу спеціального дозволу на користування надрами з метою геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки родовищ мідних руд ділянки "Рудоносне поле Заліси-Шменьки", яка розташована в Ратнівському районі Волинської області. Учасники аукціону продемонстрували неабиякий ажіотаж щодо цієї ділянки, зокрема, як повідомив офіційний сайт Держгеонадра, її ціна у ході електронних торгів зросла у 483 рази і сягнула 20 566 тис. грн (Ціна ділянки..., 2021).

© Михайлов Володимир, Андрєєва Олена, Сидорчук Віталій, 2024

Аналіз попередніх досліджень. Пошуки та оцінка самородномідної мінералізації у волинських трапах мають довгу історію. Вперше прояви міді тут були описані у 1929 р., в довоєнний період проводилися фрагментарні роботи, в результаті яких були виявлені численні точки мінералізації, а в післявоєнний – систематичні геологознімальні і пошукові роботи, які привели до виділення перспективних ділянок і рудопроявів (Ратнівський, Велико-Мідський, Видертинський, Жиричі та ін.). У геологічній літературі достатньо широко описані особливості геологічної будови і стратиграфії Волинського рудного району, мінералого-геохімічні особливості проявів самородномідної мінералізації, розбираються питання її генезису тощо (Бацевич, Наумко, & Білик, 2016; Ємець, 2008; Квасниця, Павлишин, & Косовський, 2009; Мельничук, 2010; Мельничук, Поліщук, & Мельничук, 2011; Наумко та ін., 2013; Приходько, 2005; Приходько та ін., 2010; Emetz, Zagnitko, & Prykhod'ko, 2005; Sazonets, & Malanchuk, 2015).

З часу набуття Україною незалежності активізувалися роботи з оцінки рудопроявів Волинського рудного району. Зокрема, з 1991 по 2008 р. Рівненська геологічна експедиція ПДРГП "Північгеологія" проводила цілеспрямовані роботи з оцінки рудного потенціалу Волинського рудного району на ділянках: Жиричі, Заліси-Шменьки, Північоратнівська, Ратнівська, Текля, Рафалівська, Тельча, Велико-Мідська (Пошуки родовищ міді..., 2008).

За ці роки було проведено великий комплекс геологорозвідувальних робіт (ГРР), у тому числі проходження каналів і шурфів, буріння свердловин (пробурено 600 свердловин загальним об'ємом 91 123,8 пог. м), вивчення та опробування керну свердловин, обстеження кар'єрів, відбір проб (на визначення міді хімічним аналізом відібрано 16 814 проб), лабораторні роботи, наземні геофізичні дослідження (ВП-заряд, ВЕЗ-ВП, сейсміка) і геофізичні дослідження у свердловинах (метод ГК, КС, ПС, МК, НАК) тощо. Загальна кошторисна вартість робіт становила понад 42 млн грн. у цінах 2008 р.

Для Волинського міднорудного району встановлено прогнозні фактори і критерії, головними з яких є стратиграфічні, петролого-літологічні, мінералогічні, тектонічні, палеовулканічні та ін., встановлено попередні кондиції для підрахунку ресурсів, а саме: бортовий вміст міді – 0,2 %, мінімальна потужність рудного тіла – 1,0 м, максимальна потужність прошарків пустих порід і некондиційних руд – 1,0 м, на основі яких підраховано запаси міді категорії С₂ у кількості 161,17 тис. т, перспективні і прогнозні ресурси міді категорій: Р₁ – 1 371,72 тис. т; Р₂ – 2 109,09 тис. т; Р₃ – 12 193,9 тис. т, всього 15 835,88 тис. т міді.

Виділення невіршених частин загальної проблеми. Основною проблемою є відсутність об'єктивної геолого-економічної оцінки та оцінки інвестиційної привабливості рудопроявів самородномідної мінералізації Волинського рудного району. Раніше на прикладі прояву Жиричі показано, що під час ГРР відбулося завищення ресурсних показників цього прояву, що ставить під сумнів загальну оцінку ресурсів міді Волинського рудного району і перспектив його промислової розробки (Михайлов, Андреева, & Андреев, 2020).

Формулювання цілей статті. Тому основною метою статті є об'єктивна оцінка ресурсної бази Волинського рудного району і ступеня інвестиційної привабливості об'єктів самородномідної мінералізації заради оцінки ризику інвестиційних вкладень у пошуково-розвідувальні роботи на мідь.

Методи

Методика оцінки рудного потенціалу району і окремих його об'єктів включає визначення геолого-промислового типу зруденіння, встановлення просторових і речовинних параметрів рудних тіл, масштабу зруденіння, запасів, перспективних і прогнозних ресурсів рудних об'єктів, оцінку економічної ефективності їхньої розробки. Що стосується геолого-промислового типу зруденіння Волинського рудного району, то всі дослідники відносять його до самородномідної формації, доволі рідкісного типу, найяскравішим представником якого є родовища Озера Верхнього у США, широко описані в геологічній літературі (Bornhorst, & Barron, 2011; Laurel et al., 2020 та ін.).

Особливе значення має встановлення кондицій рудних тіл для підрахунку ресурсів. Попередниками були встановлені такі кондиції: бортовий вміст міді – 0,2 %, мінімальна потужність рудного тіла – 1,0 м, максимальна потужність прошарків пустих порід і некондиційних руд – 1,0 м (Пошуки родовищ міді..., 2008). З ними можна погодитися, хоча бортовий вміст міді для цього типу зруденіння виглядає заниженим. Так, у рудах самородномідних родовищ Озера Верхнього середній вміст міді коливається від 1,2 до 2,5 %, срібла – від 4 до 7 г/т (Bornhorst, & Barron, 2011), так що для самородномідного типу зруденіння більш логічним був би бортовий вміст на рівні 0,5 % міді. Згідно з (Методические рекомендации..., 2007) мідні руди поділяються на дуже багаті – з вмістом міді понад 3–5 %; багаті – понад 2 % (для руд міднопорфірових родовищ – понад 1 %); середньої якості (рядові) – понад 1 % (для міднопорфірових родовищ – понад 0,4 %); бідні – 0,7–1,0 % (для міднопорфірових родовищ – менше 0,4 %). Але, вслід за попередниками, приймемо бортовий вміст міді на рівні 0,2 %. За запасами родовища поділяють на унікальні (>10 млн т Cu), великі (3–10), середні (0,5–3), дрібні (<0,5 млн т).

Отже, у подальшому "рудними" будуть вважатися інтервали завтовшки не менш як 1 м із вмістом міді, не меншим 0,2 %, з можливими прошарками пустих порід і некондиційних руд завтовшки не більш як 1 м. Під "умовно рудними" маються на увазі інтервали, штучно нарощені за рахунок включення до їх складу проб із вмістом міді, меншим 0,2 % (які не є прошарками пустих порід і некондиційних руд у рудному тілі), або такі, що не повністю відповідають за параметрами встановленим кондиціям. Водночас не треба забувати, що кларк міді в основних породах дорівнює 0,01 %, тому вмісти міді в сотій частці відсотка є наближеними до кларкових. Саме з цих позицій і проаналізовані матеріали по самородномідній мінералізації Волинського рудного району, які включають дані по 600 свердловинах із загальною довжиною понад 91 тис. м і аналізу понад 16 тис. проб (табл. 1).

Як видно з табл. 1, ступінь вивченості всіх об'єктів достатньо високий, тому для них можна підрахувати не тільки прогнозні, але й перспективні ресурси – за умов наявності кондиційних перерізів рудних тіл. Для проявів Жиричі, Південнорафалівського, а також для Комарівського рудоносного поля, які характеризуються найвищим ступенем вивченості, підраховано перспективні ресурси категорій Р₁ і Р₂, для інших об'єктів, де ступінь вивчення набагато нижчий – перспективні ресурси категорій Р₂ і прогнозні ресурси категорій Р₃.

З аналізу табл. 1 зразу випливає питання щодо результативності ГРР. Мається на увазі дуже низький відсоток проб з кондиційним вмістом міді, який загалом по рудному району дорівнює 1,9 % (325 проб з відібраних 16 814 проб), а для окремих ділянок (Рафалівська,

Велико-Мідська знижується до 0,5–0,6 %. Тобто левову частку проб (до 98–99 %, чи 16 489 проб) було відібрано по безрудних чи некондиційних інтервалах. Для рудних районів така ситуація є, м'яко кажучи, незвичною, що ставить під сумнів загальний рудний потенціал Волинського міднорудного району і/чи рівень кваліфікації

виконавців. З власного досвіду авторів цієї статті можемо стверджувати, що для дійсно рудних районів ендегенного зруденіння (мідь, поліметали, молібден, золото тощо) частка "рудних" проб під час пошуково-оцінювальних робіт не може сягати менше 30–50 %.

Таблиця 1

Фактичний матеріал по об'єктах Волинського міднорудного району за даними ГРР 1991–2008 рр.

Прояв (рудноносне поле, ділянка)	Кількість свердловин	Довжина свердловин, м	Кількість проб	Кількість проб з вмістом міді 0,2 % і більше, проб (%)	Кількість кондиційних інтервалів
Волинська металогенічна площа					
Прояв Жиричі	53	23 368,8	2200	152 (6,9 %)	39
Прояв Заліси-Шменьки	9	4 677,0	296	19 (6,4 %)	6
Північноратнівська ділянка	26	8 071,9	787	36 (4,6 %)	8
Ратнівська ділянка	6	2 449,0	250	8 (3,2 %)	3
Ділянка Текля	5	1 985,0	242	5 (2,1 %)	–
Всього по площі	99	40 551,7	3 775	220 (5,8 %)	56
Кухотсько-Вольська металогенічна площа					
Любешівське рудоносне поле	21	3 679,0	761	6 (0,8 %)	1
Маневицька металогенічна площа					
Рафалівська ділянка	436	42 121,2	10 842	70 (0,6 %)	18
Кар'єри Рафалівської ділянки	–	–	561	21 (3,7 %)	3
Ділянка Тельча	6	2 467,0	502	6 (1,2 %)	–
Ділянка Велико-Мідська	38	2 304,9	373	2 (0,5 %)	1
Всього по площі	480	46 893,1	12 278	99 (0,8 %)	22
Всього по району	600	91 123,8	16 814	325 (1,9 %)	79

Результати

На території Волинського рудного району виділено три металогенічних площі, де локалізовані прояви, ділянки і рудні поля з мідною мінералізацією: Волинська на заході, Кухотсько-Вольська на північному сході і Маневицька на південному сході. Самородномідна мінералізація тут пов'язана з ефузивно-пірокластичними і осадовими породами волинської серії венду, де виділяється ряд міденосних горизонтів, основними з яких є: 1А в заболотівській світі; 2А, 2Б, 2В – у бабинській світі; 3А, 3А/3Б, 3Б – у ратнівській світі. Самородномідна мінералізація зустрічається переважно в базальтах (1А, 2Б, 3А), їх туфках (2А, 2В, 3А/3Б) і конгломератах (3А/3Б), перешаруванні базальтів і лавобрекчій (3Б).

Волинська металогенічна площа об'єднує Турсько-Лугівське рудоносне поле (прояви Жиричі, Заліси-Шменьки), Північногірницьке рудоносне поле (Північноратнівська ділянка), Ратнівське рудоносне поле (Ратнівська ділянка), Теклінське рудоносне поле (ділянка Текля). Вони формують компакту групу рудоносних об'єктів у районі селищ Ратне, Жиричі, Броди Волинської області, за винятком ділянки Текля, яка локалізована південніше, в районі селища Текля (рис. 1).

Детальний аналіз матеріалів ГРР по **рудопрояву Жиричі** проведено в попередній статті авторів (Михайлов та ін., 2022). На рудопрояві пробурено 53 свердловини (23 368,8 пог. м), щільність мережі становила 1600 × 600–800 м, на окремих профілях до 800 × 800 м. Глибина рудоносних горизонтів сягає 164–537 м. Згідно з техніко-економічним міркуванням (ТЕМ) майбутня розробка прояву самородної міді Жиричі щодо всіх розглянутих варіантів бортового вмісту міді в пробах, номенклатури і цін на товарну продукцію була визнана рентабельною (Пошуки родовищ міді..., 2008).

Однак аналіз фактичних матеріалів ГРР переконує в неоднозначності висновків. Зокрема, поставлено під сумнів уявлення попередників щодо значної горизонтальної протяжності (до 4–5 км) рудних тіл, що не обґрунтовано наявним фактичним матеріалом з урахуванням

їх невеликої товщини (до 1–3 м); на розрізах за матеріалами бурових робіт видно, що рудні тіла мають лінзоподібну форму і простежуються за простяганням максимум на перші сотні метрів. Це призвело до суттєвого штучного завищення параметрів рудних тіл у матеріалах ГРР.

Під час підрахунку ресурсів родовища, крім штучного завищення параметрів рудних тіл, відбувалося систематичне порушення кондицій підрахунку, а саме бортового вмісту міді (0,2 %), мінімальної потужності рудного тіла (1,0 м) і максимальної потужності прошарків пустих порід і некондиційних руд (1,0 м). Все це призвело до суттєвого перебільшення ресурсів рудопрояву, які в матеріалах ГРР за категорією Р₁ оцінено в 858,93 тис. т (горизонти 2А, 2Б, 2В, 3А, 3Б), а за категорією Р₂ – 133,39 тис. т міді (горизонт 1А), всього 992,32 тис. т міді (Пошуки родовищ..., 2008). За нашими підрахунками перспективні ресурси міді категорії Р₁ рудопрояву Жиричі становлять 220,4 тис. т, що в 4,5 раза менше, ніж наведено у відповідних матеріалах ГРР. Порівняно з попередньою статтею (Михайлов та ін., 2022) уточнені перспективні ресурси категорії Р₂, які, враховуючи значний ступінь геологічного вивчення прояву, можна оцінити як зіставні з ресурсами категорії Р₁, тобто у 220,4 тис. т міді. Отже, загальні ресурси рудопрояву Жиричі становлять 440,8 тис. т міді, що в 2,25 раза менше, ніж оцінено попередньо. Що стосується ресурсів благородних металів (Au – 8,14 т, Ag – 700,58 т, Pt – 7,85 т, Pd – 2,62 т), то вони мають бути виключені з підрахунку як необґрунтовані і недостовірні.

Прояв Заліси-Шменьки площею 31,19 км² є безпосереднім продовженням прояву Жиричі на південний схід. За особливостями геологічної будови, структурного положення, стратиграфії тощо він аналогічний рудопрояву Жиричі, але якщо останній розташований на західному облямуванні Гірницького горсту, то прояв Заліси-Шменьки приурочений до його південного облямування. Вперше міденосність тут було встановлено під час геологознімальних і пошукових робіт 1961–1964 рр., потім підтверджено під час геологознімальних робіт 1983–1988 рр. і 1988–

1992 рр. На той час на площі прояву було пробурено 22 свердловини, у 8 з яких встановлено підвищений (понад 0,4 %) вміст міді. Під час пошуково-розвідувальних робіт 1991–2008 рр. на площі прояву було пробурено 9 свердловин загальною довжиною 4 677,0 м, відібрано і проаналізовано 296 проб, з яких тільки 19 проб (6,4 %) показали підвищений (понад 0,2 %) вміст міді. Загальна

кількість проб, відібраних на ділянці Заліси-Шменьки, сягає 504, але тільки в 47 пробах (9,3 %) встановлено вміст міді 0,2 % і більше. За результатами досліджень виявлено 12 кондиційних і один умовно кондиційний перерізи рудних тіл, за якими ми розраховували перспективні ресурси міді категорії P₂ (табл. 2).

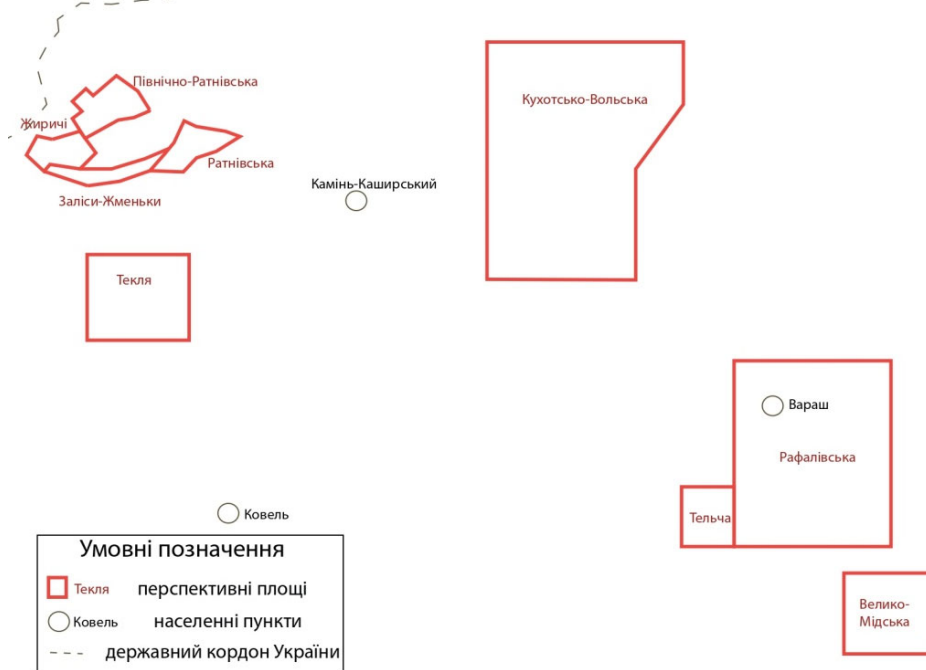


Рис. 1. Схема розташування об'єктів Волинського рудного району північноратнівська

Таблиця 2

Розрахунок перспективних ресурсів категорії P₂ прояву Заліси-Шменьки

№ св.	Інтервал, м	Товщина, м	Вміст міді, %	Площа, м ²	Середні		Перспективні ресурси категорії P ₂ , тис. т	
					товщина, м	вміст міді, %	руди	міді
3А								
17-А	461,2–463,3	2,1	0,47	135 000	1,6	0,765	604,80	4,63
17-А	468,8–469,9	1,1	1,06					
2Б								
5808	524,2–525,2	1,0	0,564	290 000	1,0	0,564	638,00	5,56
5805	328,0–329,0	1,0	0,211	450 000	1,0	2,260	257,90	4,46
5809	453,0–454,0	1,0	0,310					
2А								
5808	564,0–565,5	1,5	0,286	290 000	1,6	0,378	1 011,52	3,82
5808	568,0–570,2	1,7	0,470					
5843	259,8–260,7**	0,9	0,542	850 000	2,2	0,585	4 076,60	23,85
5591-К*	262,1–265,6	3,5	0,628					
5712-К*	?	1,8	0,23	350 000	1,8	0,23	1 373,40	3,16
1А								
17-А*	727,6–730,0	2,4	0,32	135 000	2,4	0,32	874,80	2,80
5572-К*	231,0–233,0	2,0	1,410	230 000	2,0	1,41	1 242,00	17,51
5804	711,4–712,4	1,0	4,500	13 500	1,0	4,500	364,50	16,40
Всього							10 443,52	82,19

Примітки: * свердловини попередників, ** умовно кондиційні інтервали.

У будові прояву беруть участь рудоносні горизонти 1А, 2А, 2Б, 3А, 3Б.

Горизонт 1А розкритий 20 свердловинами, але тільки у 8 з них було встановлено мідне зруденіння, причому з 32 відібраних з горизонту проб тільки в 6 пробах вміст міді перевищує 0,2 %. Ще менше виділяється інтервалів, кондиційних за товщиною. По суті справи для горизонту 1А виділено тільки три таких інтервалів у свердловинах: 17-А – інтервал 727,6–730,0 (2,4 м) із вмістом міді 0,32 %

(тут і далі – середньозважений вміст); 5572-К – інтервал 231,0–233,0 (2,0 м) із вмістом міді 1,41 %; 5804 – інтервал 711,4–712,4 (1,0 м) із вмістом міді 4,5 %. Свердловини розпоршені по площі, що свідчить про невитриманість горизонту, який вірогідно представлений окремими невеликими лінзами чи гніздами. Практичного інтересу він не становить, перспективні ресурси категорії P₂ горизонту можуть бути оцінені в 36,71 тис. т.

Горизонт 2А розкритий 23 свердловинами, в 11 з яких зафіксовано ознаки мідного зруденіння. З відібраних по горизонту 66 проб тільки в 14 встановлено вміст міді 0,2 % і більше. Кондиційні інтервали виділяються в таких свердловинах: 5712-К – 0,23 % міді на інтервалі 1,8 м; 5591-К – 0,628 % міді на інтервал 3,5 м (глибина 262,1–265,6 м); 5808 – 0,286 % міді на інтервалі 1,5 м (564,0–565,5 м) і 0,47 % міді на інтервалі 2,2 м (569,0–570,2 м). До умовно кондиційного можна віднести інтервал 259,8–260,7 свердловини 5843, де вміст міді сягає 0,542 %, але за товщиною (0,9 м) інтервал трошки не "дотягує" до кондицій. Як і для горизонту 1А, вони розпорошені по площі, не простежуються на більш-менш значну відстань і представлені дрібними лінзоподібними тілами з обмеженими просторовими параметрами, перспективні ресурси категорії P₂ яких можуть бути оцінені в 30,83 тис. т. Всі інші перерізи цього горизонту є некондиційними.

Горизонт 2Б розкритий 25 свердловинами, з яких відібрано 172 проби, але тільки у 18 пробах встановлено вміст міді 0,2 % і більше. Вони розпорошені по площі і по розрізу, кондиційні за показниками перетини зустрічаються тільки в трьох свердловинах: 5805 – вміст міді 0,211 % на товщину 1,0 м (інтервал 328,0–329,0 м); 5808 – 0,564 % міді на товщину 1,0 м (544,2–525,2 м); 5809 – 0,31 % міді на товщину 1,0 м (453,0–454,0 м). Таким чином, у горизонті витриманих рудних тіл не виявлено, перспективні ресурси категорії P₂ невеликих лінзоподібних тіл не перевищують 10,02 тис. т.

У горизонті 2В, розкритим 23 свердловинами кондиційних вміст міді (0,2 % і більше) не встановлено.

Горизонт 3А розкритий 21 свердловиною, опробування яких показало низьку продуктивність зруденіння – зі 134 відібраних проб лише в чотирьох було встановлено вміст міді 0,2 % і більше. Кондиційні інтервали розкриті єдиною свердловиною – 17-А в західній частині площі, де вміст міді сягають 1,06 % на товщину 1,1 м (інтервал 468,8–469,9 м) і 0,47 % на товщину 2,1 м (461,2–463,3 м). Мідне зруденіння встановлено також у сусідній

свердловині 15-СП, де вміст міді сягає 0,37 %, але товщина інтервалу становить всього 0,6 м (418,5–419,1 м). У безпосередній близькості від цих свердловин є свердловини 5804, 18-Б і 5541-К, де зруденіння на цьому рівні не зафіксовано. Отже, перспективні ресурси категорії P₂ рудних тіл горизонту 3А не перевищують 4,63 тис. т.

Горизонт 3Б, розкритий 16 свердловинами, з відібраних 59 проб лише 5 показали значення міді 0,2 % і більше, максимальне значення сягає 0,62 % у свердловині 1902-П на товщину 0,2 м. Всі інші інтервали також не є кондиційними.

Таким чином, у складі всіх "рудноносних" горизонтів витриманих рудних тіл не зафіксовано, зруденіння представлене "розпорошеними" по латералі і розрізу невеликими рудними скупченнями у вигляді лінз і гнізд з дуже обмеженими перспективними ресурсами категорії P₂, які сумарно дорівнюють 82,19 тис. т міді і навряд чи можуть становити промисловий інтерес. Прогнозні ресурси категорії P₃ приймаються в тому ж обсязі, тобто загальні ресурси прояву Заліси-Шменьки оцінюються нами у 164,38 тис. т міді, що в 4 рази нижче, ніж попередньо оцінено.

Північноратнівська ділянка (Північногірницьке рудне поле) площею 88,4 км² розташована на північний схід від рудопрояву Жиричі і є його безпосереднім продовженням на північно-західному облямуванні Гірницького горсту, тому основні риси геологічної будови відповідають прояву Жиричі. У будові ділянки беруть участь рудоносні горизонти 1А, 2А, 2Б, 2В, 3А, 3Б. Всього на ділянці відібрано 835 проб, з яких вміст міді 0,2 % і більше зафіксовано у 41 пробі (4,9 %). Під час пошуково-розвідувальних робіт 1991–2008 рр. на площі прояву було пробурено 26 свердловин загальною довжиною 8071,9 м, відібрано і проаналізовано 787 проб, з яких тільки 36 проб (4,6 %) показали підвищений (понад 0,2 %) вміст міді. Але більша частина цих інтервалів не відповідає кондиціям за товщиною (менше 1 м), тому за результатами ГРР 1991–2008 рр. можна виділити 5 кондиційних і 4 умовно кондиційних інтервалів (табл. 3).

Таблиця 3

Розрахунок перспективних ресурсів категорії P₂ Північноратнівської ділянки

№ св.	Інтервал, м	Товщина, м	Вміст міді, %	Площа, м ²	Середні		Перспективні ресурси категорії P ₂ , тис. т	
					товщина, м	вміст міді, %	руди	міді
2А								
4492	393,0–394,1	1,1	0,270	400 000	1,1	0,27	959,20	2,59
4501	215,5–218,2	2,7	0,211	1 500 000	1,69	0,325	5 518,12	17,92
4558	208,45–209,5**	1,05	0,440					
4558	228,7–230,0	1,3	0,417					
4570	176,5–177,9**	1,7	0,231					
4578	399,5–401,5	2,0	0,314					
4580	220,9–222,2**	1,3	0,341	2 000 000	1,9	0,343	8 284,00	28,43
4587	238,5–239,4**	0,9	0,410					
4587	247,6–251,0	3,4	0,308					
Всього							14 761,32	48,94

Примітка: **умовно кондиційні інтервали.

Горизонт 1А розкритий 3 свердловинами, рудних інтервалів не встановлено.

Горизонт 2А розкритий 28 свердловинами, з нього відібрано 348 проб, з них 30 проб із вмістом міді 0,2 % і більше. Всі 9 кондиційних і умовно кондиційних інтервалів приурочені саме до цього горизонту. Що стосується кондиційних інтервалів, то вони виділяються у свердловинах: № 4492 – із вмістом міді 0,27 % на товщину 1,1 м (інтервал 393,0–394,1 м); № 4501 – з вмістом міді 0,211% на товщину 2,7 м (інтервал 215,5–218,2 м); № 4558 – із вмістом міді 0,417% на товщину 1,3 м (228,7–230,0);

№ 4578 – із вмістом міді 0,314 % на товщину 2,0 м (399,5–401,8 м); № 4587 – із вмістом міді 0,308 % на товщину 3,4 м (247,6–251,0 м). Ще чотири інтервали можна віднести до умовно кондиційних по свердловинах № 4558 – із вмістом міді 0,440 % на товщину 1,05 м (208,45–209,5 м); № 4570 – із вмістом міді 0,231 % на товщину 1,7 м (176,5–177,9 м); № 4580 – із вмістом міді 0,341 % на товщину 1,3 м (220,9–222,2 м) і № 4587 – із вмістом міді 0,410 % на товщину 0,9 м (238,5–239,4 м). До умовно кондиційних їх віднесено тому, що ці інтервали штучно нарощені за рахунок включення інтервалів

з низькими вмістами міді (менше 0,2 %) чи трошки не "дотягують" до необхідної товщини.

Горизонт 2Б розкритий 28 свердловинами, з нього відібрано 160 проб, з них 13 проб із вмістом міді 0,2 % і більше, але товщина цих інтервалів на перевищує 0,1–0,5 м. Рудних тіл, які б могли становити промисловий інтерес, у горизонті не виявлено.

Горизонт 2В розкритий 26 свердловинами, з нього відібрано 84 проби, але проб із вмістом міді 0,2 % і більше не зафіксовано.

Горизонт 3А розкритий 18 свердловинами, з нього відібрано 197 проб, з них тільки 3 проб із вмістом міді 0,2 % і більше в інтервалах до 0,5 м.

Горизонт 3Б розкритий 9 свердловинами, з нього відібрано 45 проб, але тільки в одній пробі зафіксовано вміст міді 0,2 % і більше на потужність 0,7 м.

Отже, на Північноратнівській ділянці інтерес становить тільки горизонт 2А. Свердловини з кондиційними інтервалами, розкритими в межах цього горизонту, формують дві компактні групи по три свердловини в кожній (рис. 2). Компактне розміщення свердловин з рудними інтервалами свідчить про наявність більш-менш витриманих рудних тіл і дає змогу порахувати для цих ділянок перспективні ресурси категорії Р₂.

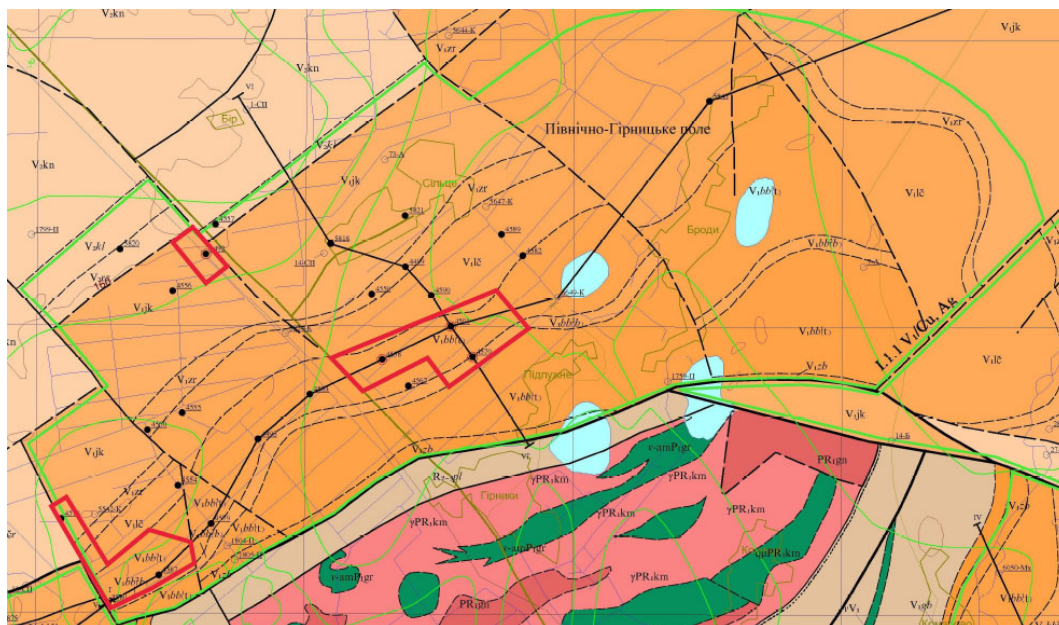


Рис. 2. Схема розміщення свердловин. Північноратнівська ділянка (Північногірницьке рудне поле)

Перша група включає свердловини № 4578, 4587, 4580 у південно-західній частині ділянки, на межі з ділянкою Жиричі. Зрозуміло, що вона є безпосереднім продовженням рудного поля Жиричі. Для підрахунку перспективних ресурсів категорії Р₁ взято такі параметри: площа рудного тіла – 2 км²; середня товщина рудного тіла 1,9 м; середній вміст міді – 0,343 %; питома вага – 2,18 г/см³ (далі питома вага для підрахунків вибиралась залежно від питомої ваги вмісних порід). Перспективні ресурси категорії Р₂ по блоку будуть сягати: 8 284,0 тис. т руди, 28,43 тис. т міді.

Друга група включає свердловини № 4501, 4558, 4570 у центральній частині ділянки. Для підрахунку перспективних ресурсів категорії Р₁ взято такі параметри: площа рудного тіла – 1,69 км²; середня товщина рудного тіла – 1,69 м; середній вміст міді – 0,325 %; питома вага – 2,18 г/см³. Перспективні ресурси категорії Р₂ по блоку будуть становити: 5 518,13 тис. т руди, 17,92 тис. т міді.

Що стосується свердловини № 4492, де вміст міді сягає 0,27 % у межах горизонту 2А на товщину 1,1 м (інтервал 393,0–394,1 м), то вона розміщена на північному заході площі, осторонь від інших свердловин з кондиційними інтервалами і оточена "безрудними" свердловинами. Перспективні ресурси категорії Р₂ цієї ділянки не перевищуватимуть 959,2 тис. т руди і 2,59 тис. т міді.

Загальні перспективні ресурси категорії Р₂ Північноратнівської ділянки будуть сягати 14 761,32 тис. т руди і 48,94 тис. т міді. Враховуючи можливість знаходження

нових рудних тіл у проміжках між розбуреними ділянками, параметри яких відповідатимуть вже встановленим рудним тілам, можна передбачати прогнозні ресурси категорії Р₃ у кількості 48,94 тис. т міді. Отже, загальні ресурси Північноратнівської ділянки можуть бути оцінені в 97,88 тис. т міді. Цими ресурсами обмежується прогнозний потенціал ділянки.

Ратнівська ділянка розташована на північний схід від прояву Заліси-Шменьки, є його безпосереднім продовженням, має аналогічну структуру і також зосереджена на південному облямуванні Гірницького горсту. У різні роки тут було пробурено 15 свердловин, у семи з яких встановлено проби із вмістом міді 0,2 % і більше (всього 15 проб), але кондиційні інтервали було виявлено тільки в двох свердловинах (табл. 4): № 4585 – горизонт 3Б із вмістом міді 0,220 % на товщину 1,1 м (165,5–166,6 м) і горизонт 2Б із вмістом міді 0,311 % на товщину 1,7 м (318,0–319,7 м); № 4583 – горизонт 2А із вмістом міді 0,371 % на товщину 1,2 м (160,6–161,8 м). Крім того, ще дві свердловини розкрили умовно кондиційні інтервали: М-11 – горизонт 3А₂ із вмістом міді 0,36 % на товщину 1,7 м (інтервал 303,4–305,1 м); 8265-Гз – горизонт 2А із вмістом міді 0,313 % на товщину 1,1 м (209,7–210,8 м).

Таким чином, як і на прояві Заліси-Шменьки (природним продовженням якого є Ратнівська ділянка), прояви мідної мінералізації не утворюють тут більш-менш суцільних рудних тіл, вони представлені невеликими лінзами, розосередженими по латералі і по розрізу і не

становлять практичного інтересу. Вочевидь, ці дві ділянки складають єдину геологічну структуру в південному облямуванні Гірницького горсту, тому тут слід очікувати і подібний тип і розмах мінералізації. На цій підставі прогнозна оцінка ділянки в 662,0 тис. т міді виглядає необґрунтованою. Перспективні ресурси категорії P₂ тут сягають 28,36 тис. т міді, можна припустити наявність

прогнозних ресурсів категорії P₃ в такому ж об'ємі, загальні ресурси міді на ділянці оцінюються в 56,72 тис. т міді. Тому, незважаючи на низький ступінь геологічної вивченості ділянки, рідкісну мережу свердловин і порівняно обмежений об'єм опробування, площа ділянки на мідне зруденіння оцінюється негативно.

Таблиця 4

Розрахунок перспективних ресурсів категорії P₂ Ратнівської ділянки

№ св.	Інтервал, м	Товщина, м	Вміст міді, %	Площа, м ²	Перспективні ресурси категорії P ₂ , тис. т	
					руди	міді
3Б						
4585	165,5–166,6	1,1	0,220	670 000	2 048,86	4,51
3А						
М-11*	303,4–305,1**	1,7	0,36	270 000	1 285,20	4,63
2Б						
4585	318,0–319,7	1,7	0,311	670 000	3 018,35	9,39
2А						
4583	160,6–161,8	1,2	0,371	650 000	1 700,40	6,31
8265-Гз*	209,7–210,8**	1.1	0,313	470 000	1 127,06	3,53
Всього					9 179,87	28,36

Примітки. * свердловини попередників, ** умовно кондиційні інтервали.

Ділянка Текля розташована південніше від попередніх об'єктів у районі однойменного селища Волинської області, у межах Теклінського підняття на перетині Мінсько-Вижівської і Заболотівсько-Бузької зон розломів. У геологічній будові ділянки беруть участь породи канілівської, ратнівської, бабинської, заболотівської, горбашівської світ польської серії та відклади юрської, крейдової та четвертинної систем. Відомі прояви мідної мінералізації пов'язані з рудними горизонтами 3А і 3Б, приурочені до відкладів ратнівської світи.

Прояви міді на ділянці вперше було встановлено під час геологознімальних робіт м-бу 1 : 200 000 (Приходько та ін., 1988), коли у штуфних пробах було зафіксовано вміст міді до 0,27 %. Пізніше, під час проведення геологічної зйомки м-бу 1 : 50 000 (Косовський та ін., 1992) свердловиною № 5659 було зафіксовано два рудних інтервали в горизонті 3А із вмістом міді 0,27 % на товщину 3,0 м (інтервал 323,0–326,0 м) і 0,25 % на товщину 2,4 м (349,0–351,4 м). Під час пошукових робіт 1991–2008 рр. було пробурено п'ять свердловин загальною довжиною 1 985,0 м, з керну яких відібрано 242 проби, з яких тільки у 5 пробах (2,1 %) вміст міді перевищував 0,2 % (табл. 5). На жаль, жодного кондиційного рудного

інтервалу під час досліджень не було встановлено, хоча можна виділити два умовно кондиційних інтервали в межах горизонту 3Б у свердловинах № 4529 із вмістом міді 0,327 % на товщину 0,7 м (299,3–300,0 м) і № 4548 із вмістом міді 0,270 % на товщину 1,4 м (266,5–267,7 м). Перспективні ресурси категорії P₂ виявлених рудних тіл сягають 137,19 тис. т міді (табл. 5). У такому ж об'ємі можна передбачати прогнозні ресурси категорії P₃, загальний ресурсний потенціал ділянки оцінюється в 274,38 тис. т міді.

Отже, на сьогодні перспективи промислової мідноносності ділянки ґрунтуються лише на матеріалах свердловини № 5659, де вони розкриті на глибині 323,0–351,4 м. Ця свердловина розміщена на крайньому заході ділянки, де із заходу потенційно мідноносні горизонти ратнівської світи перекриті чохлом палеозойських відкладів, що суттєво збільшує глибину розташування потенційних рудних тіл (навіть якщо вони там є) і унеможлиблює економічну доцільність їх розробки. У сусідніх свердловинах (№ 5568, 4540, 5519, 4511) кондиційних інтервалів не виявлено. Враховуючи ці факти, перспективи ділянки Текля на мідне зруденіння оцінюється негативно.

Таблиця 5

Розрахунок перспективних ресурси категорії P₂ ділянки Текля

№ св.	Інтервал, м	Товщина, м	Вміст міді, %	Площа, м ²	Перспективні ресурси категорії P ₂ , тис. т	
					руди	міді
3Б						
4529	299,3–300,0**	0,7	0,327	1 400 000	2 724,40	8,91
4548	266,5–267,7**	1,4	0,270	150 000	5 838,00	15,76
3А						
5659*	323,0–326,0	3,0	0,27	2 850 000	23 940,00	64,64
5659*	349,0–351,4	2,4	0,25	2 850 000	19 152,00	47,88
Всього					51 654,40	137,19

Примітки: * свердловини попередників, ** умовно кондиційні інтервали.

Що стосується перспектив рудоносності Катушського, Бронницького і Оваднівського "рудноносних полів", то вони нічим не обґрунтовані і мають бути виключені з оцінки прогнозних ресурсів.

Кухотсько-Вольська металогенічна площа відповідає **Любешівському і Видертинському рудоносним полям**. Любешівське рудоносне поле площею 340 км² було вивчено за допомогою 21 свердловини загальною

довжиною 3679,0 м, з яких відібрано 761 пробу, але тільки в шести пробах (0,8 %) було встановлено вміст міді 0,2 % і більше. З усіх численних перерізів передбачуваних рудоносних горизонтів виявлено тільки один кондиційний інтервал горизонту 3А у свердловині № 4518 із вмістом міді 0,31 % на товщину 1,0 м (інтервал 68,0–69,0 м). Цих матеріалів достатньо для негативної оцінки "рудноносного" поля. Порівняння Любешівського

рудноносного поля з Південнорафалівським проявом, на чому базується його прогнозна оцінка попередників, виглядає некоректним. Що стосується Видертинського "рудноносного" поля, то будь які дані про його рудоносність відсутні. Тому прогнозні ресурси по об'єктах Кухотсько-Вольської металогенічної площі необґрунтовані і мають бути виключені з її прогнозої оцінки.

Маневицька металогенічна площа об'єднує Рафалівську ділянку (Південнорафалівський прояв, Комарівське, Чудлинське і Лишнівське рудоносні поля), ділянки Тельча і Велико-Мідська.

У межах **Рафалівської ділянки** найбільший інтерес становить **Південнорафалівський прояв** площею 31,4 км², розташований у Володимирецькому районі Рівненської області, в центральній частині Рафалівської ділянки, загальна площа якої сягає 206,3 км². У геологічній будові прояву беруть участь відклади бабинської і ратнівської світ волинської серії нижнього венду, чарторійської світи могилів-подільської серії верхнього венду, частково перекриті відкладами верхньої крейди, палеогену і четвертинної системи. В будові ділянки беруть участь рудоносні горизонти 3А₁, 3А₂, 3А₃, 2В, V₂Cr₂, V₁br. За даними ГРП запаси категорії С₂ Південнорафалівського прояву сягають 161,17 тис. т міді, перспективні ресурси категорії Р₁ – 512,79 тис. т міді (Пошуки родовищ міді..., 2008). Розглянемо, наскільки обґрунтовані ці підрахунки.

Під час ГРП 1991–2008 рр. у межах Південнорафалівського прояву було пробурено 286 свердловин загальною довжиною 23 012 м. Крім того, вивчалися і опробувалися ряд кар'єрів у межах прояву.

Всього у межах Рафалівської ділянки було пробурено 436 свердловин загальною довжиною 42 121,2 м), звідки відібрано 10 842 проби, але тільки в 70 пробах (0,6 %) було встановлено вміст міді 0,2 % і більше. Додатково 561 пробу відібрано з кар'єрів Рафалівської площі, вміст міді 0,2 % і більше було виявлено тільки у 21 пробі (3,7 %). Проблема полягає в тому, що значущі вмісти міді лише спорадично зустрічаються в різних свердловинах, розпорощених по площі, які не утворюють суцільних ареалів, і зазвичай оточені "безрудними" свердловинами. Звідки ж взяли ці запаси і ресурси, до речі, затверджені ДКЗ?

Справа в тім, що підрахунок ресурсної бази прояву здійснювався виключно на основі даних нейтронно-активаційного каротажу (НАК), які здебільшого не збігаються з результатами опробування. Приклади порівняння реальних результатів аналізу проб і гіпотетичних розрахунків авторів звіту (Пошуки родовищ міді..., 2008) наведено в табл. 6. На основі недостовірних даних автори звіту побудували діаграму розподілу середньозважених вмістів міді за результатами різних методів і запропонували формулу перерахунків вмістів міді, визначених хімічним аналізом, у гіпотетичні вмісти, якими автори і користувалися для виділення рудних тіл і підрахунку їх запасів. Ця формула має вигляд

$$y = 2,1623x + 0,1465,$$

де x – вміст міді за даними хімічного аналізу, y – гіпотетичний перерахований вміст міді з урахуванням аномалій НАК. Неважко помітити, що, користуючись цією формулою, будь-які дані, отримані аналітичним шляхом, навіть кларкові значення, легко можна перетворити на кондиційні вмісти міді, що у переважній більшості випадків і зробили автори звіту. Отже, автори звіту відкинули величезний об'єм аналітичних даних, який перевищує 10 тис. хімічних аналізів на мідь, і підмінили ці дані гіпотетичними розрахунками, з чим аж ніяк не можна погодитися. Безсумнівно, матеріали геофізичних

досліджень, зокрема НАК, треба використовувати для оцінки рудних об'єктів, але підміняти ними дані аналітичних досліджень є неприпустимим. Тому оцінка ресурсної бази Південнорафалівського прояву під час ГРП 1991–2008 рр. є абсолютно недостовірною.

Для достовірної оцінки ресурсної бази Рафалівської ділянки ми проаналізували всі результати аналізів і виділили справжні рудні інтервали, за якими здійснений перерахунок ресурсів ділянки (табл. 7). Як встановлено в результаті аналізу матеріалів ГРП, рудні тіла представлені невеликими лінзами і скупченнями міді в різних частинах площі і на різних рівнях стратиграфічного розрізу. Не встановлено жодного куща свердловин, які б розкривали більш-менш протяжні рудні тіла: всі свердловини зі значущими показниками (вміст міді 0,2 % і більше, товщина рудного тіла 1,0 м і більше) оточені "безрудними" свердловинами (рис. 3). За нашими підрахунками перспективні ресурси категорії Р₁ Південнорафалівського прояву можна оцінити в 30,2 тис. т міді. Враховуючи значний ступінь геологічної вивченості ділянки, підстави для виділення і перспективних ресурсів категорії Р₂, прогнозних ресурсів категорії Р₃ відсутні. Зрозуміло, що такі невеликі і розпорощені по значній площі рудні тіла не становлять промислового інтересу.

Комарівське рудоносне поле включає площу одного поля поза межами Південнорафалівського прояву. Як видно з табл. 7, у чотирьох свердловинах було розкрито шість рудних інтервалів, перспективні ресурси яких категорії Р₁ оцінюються в 23,74 тис. т міді. На жаль, цим і обмежується рудний потенціал рудоносного поля.

Чудлинське рудоносне поле площею 368,2 км² охоплює площу поширення відкладів бродівської світи у Володимирецькому районі Рівненської області і Маневицькому районі Волинської області. На цій території було пробурено 42 свердловини, з яких відібрано 182 проби, але тільки в двох пробах (1,1 %) зафіксовано вміст міді 0,2 % і більше і виділено єдиний кондиційний інтервал у свердловині № 4373 із вмістом міді 0,282 % на товщину 1,4 м (інтервал 81,4–82,8 м). Що стосується ратнівської світи, то з 325 проб, відібраних з її розрізів, у жодній не було зафіксовано вмісту міді 0,2 % і більше. Це надає підстави для негативної оцінки "рудноносного" поля щодо промислової мінеральної мінералізації.

Лишнівське рудоносне поле площею 208 км² розташоване в межах колишнього Любешівського району Волинської області, де під час проведення геологознімальних робіт м-бу 1 : 50 000 (1981 р.) було виявлено ряд геохімічних аномалій міді, а в одній із трьох пробурених свердловин виявлено інтервал завтовшки 1,0 м із вмістом міді 0,14 %. Під час пошуково-оцінювальних робіт 1991–2008 рр. тут було пробурено сім свердловин у північно-західній частині рудоносного поля, з яких відібрано 246 проб, але в жодній пробі вміст міді не досягав 0,2 %, відповідно, кондиційних інтервалів виявлено не було. Це є підставою для негативної оцінки "рудноносного" поля щодо мінеральної мінералізації.

Ділянка Тельча площею 72 км² розташована в межах Маневицького району Волинської області поблизу південно-західної межі Рафалівської ділянки, де під час проведення геологознімальних робіт м-бу 1 : 50 000 (1988 р.) було виявлено численні аномалії ВП, які можуть бути пов'язані з проявами мідної мінералізації. Під час пошуково-оцінювальних робіт 1991–2008 рр. тут було пробурено шість свердловин загальною довжиною 2 467 м, з яких відібрано 502 проби, з них лише у шести пробах (1,2 %) було зафіксовано вміст міді 0,2 % і більше. Тільки в одній свердловині № 4592 було виявлено інтервали, які наближуються

до умовно кондиційних (включають "зовнішні" інтервали із вмістом міді менш як 0,2 %): 3A₂ із вмістом міді 0,195 % на товщину 1,0 м (інтервал 321,5–322,5 м); 3A₁ із вмістом міді 0,178 % на товщину 1,6 м (363,9–365,5 м); 2B з вмістом міді

0,160 % на товщину 1,2 м (368,8–370,0 м). Ці результати свідчать про безперспективність ділянки щодо промислової міднорудної мінералізації.

Таблиця 6

Порівняння "рудних" інтервалів на розрізах і за результатами аналізу проб Південнорафалівського прояву міді по свердловинах № 4337, 4400 за результатами ГРП 1991–2008 рр. (Пошуки родовищ ..., 2008)

№ св.	"Рудні" інтервали на розрізах на основі НАК			Реальні результати аналізу проб		
	Інтервал, м	Товщина, м	Вміст міді, %	Інтервал, м	Товщина, м	Вміст міді, %
4337	50,8–55,3	4,5	0,214	50,5–51,0	0,5	0,012
				53,5–54,0	0,5	0,007
				54,0–54,2	0,2	0,042
				54,2–55,0	0,8	0,014
				55,0–55,3	0,3	0,030
	65,2–66,3	1,1	0,287	64,8–65,4	0,6	0,005
				65,4–66,0	0,6	0,006
				66,0–67,0	1,0	0,004
	78,7–82,0	3,3	0,216	81,0–82,0	1,0	0,009
	87,9–90,0	1,1	0,211	88,0–89,0	1,0	0,013
				89,0–90,0	1,0	0,012
	112,25–115,25	3,0	0,207	115,0–115,9	0,9	0,015
116,75–117,75	1,0	0,250	115,9–117,0	1,1	0,031	
			117,0–117,5	0,5	0,021	
			117,5–118,1	0,6	0,025	
124,25–126,75	2,5	0,240	124,7–125,1	0,4	0,012	
			125,1–125,5	0,4	0,021	
			125,5–126,0	0,5	0,012	
4400	43,0–44,3	1,3	0,235	43,0–43,5	0,5	0,034
				43,5–44,3	0,8	0,045
	46,3–48,5	2,2	0,311	46,3–47,3	1,0	0,047
				47,3–48,5	1,2	0,100
	50,0–51,5	1,5	0,253	50,0–50,7	0,7	0,054
				50,7–51,5	0,8	0,047
	78,4–79,5	1,1	0,200	78,4–78,9	0,5	0,028
				78,9–79,5	0,6	0,022
	92,3–95,8	3,5	0,218	92,3–92,9	0,6	0,027
				92,9–93,5	0,6	0,040
				93,5–94,0	0,5	0,033
				94,0–94,6	0,6	0,018
94,6–95,2				0,6	0,046	
95,2–95,8				0,6	0,035	
98,4–101,3	2,9	0,239	98,4–98,7	0,3	0,015	
			98,7–99,0	0,3	0,038	
			99,0–99,8	0,8	0,057	
			99,8–100,3	0,5	0,036	
			100,3–100,8	0,5	0,030	
			100,8–101,3	0,5	0,043	

Таблиця 7

Розрахунок перспективних ресурсів категорії P₁ Рафалівської ділянки

№ св.	Інтервал, м	Товщина, м	Вміст міді, %	Площа, м ²	Перспективні ресурси категорії P ₁ , тис. т	
					руди	міді
Південнорафалівський прояв						
3A₃						
4458	56,4–58,0	1,6	0,217	55 000	246,40	0,53
3A₂						
5910	46,8–49,4	2,6	0,228	40 000	291,20	0,66
5922	31,5–35,5	4,0	0,232	28 000	313,60	0,73
4439	79,0–81,0	2,0	0,216	720 000	4032,00	8,71
4454	35,8–39,0	3,2	0,226	60 000	537,60	1,21
4573	48,6–56,0	7,4	0,245	120 000	2486,40	6,09
3A₁						
5907	31,9–32,9	1,0	0,258	43 000	120,40	0,31
5995	63,0–64,0	1,0	0,290	75 000	210,00	0,61
5995	71,2–74,0	2,8	0,568	75 000	588,00	3,34
4188	76,2–78,0	1,8	0,320	50 000	252,00	0,81
4439	117,0–118,2	1,2	0,280	720 000	2419,20	6,77
2B						
4474	79,8–80,8	1,0	0,242	45 000	99,00	0,24
Всього					11 595,80	30,02

Закінчення табл. 7

№ св.	Інтервал, м	Товщина, м	Вміст міді, %	Площа, м ²	Перспективні ресурси категорії P ₁ , тис. т	
					руди	міді
Комарівське рудоносне поле						
3A₃						
4425	43,7–45,0	1,3	1,005	330 000	1 201,20	12,07
3A₂						
4372	210,0–211,0	1,0	0,227	28 000	78,40	0,18
V_{2cr2}						
4372	45,0–49,5	4,5	0,396	28 000	327,60	1,30
4372	68,8–70,0	1,2	0,643	28 000	87,36	0,56
4417	114,0–115,9	1,9	0,446	240 000	1 185,60	5,29
V_{1br}						
4373	81,4–82,8	1,4	0,282	440 000	1 540,00	4,34
Всього					4 420,16	23,74

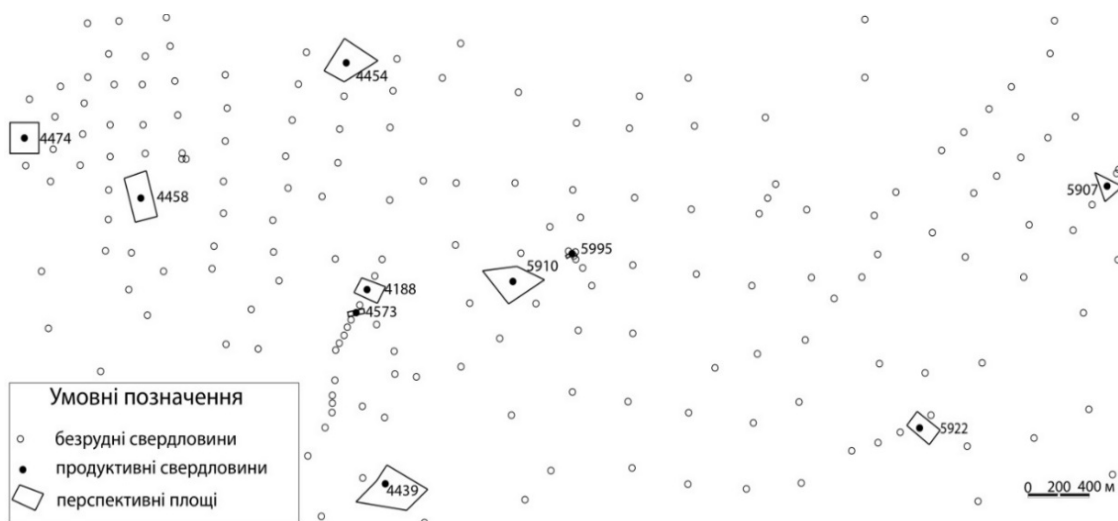


Рис. 3. Схема розміщення продуктивних свердловин Рафалівської ділянки

Ділянка Велико-Мідська площею 153 км² розташована в межах Костопільського району Рівненської області в 10–15 км на південний схід від Південнорафалівського прояву. На ділянці під час пошуково-оцінювальних робіт 1991–2008 рр. було пробурено 38 свердловин загальною довжиною 2 304,9 м, звідки було відібрано 373 проби, але тільки у двох з них встановлено вміст міді 0,2 % і більше (0,5 %), виявлено єдиний кондиційний інтервал у свердловині № 5863 на глибині 36,8–38,6 м, де вміст міді сягає 0,296 % на товщину 1,8 м. Цих матеріалів достатньо для негативної оцінки ділянки.

Для оцінки прогностичних ресурсів категорії P₃ так званих рудоносних полів (Любешівське, Видертинське, Комарівське, Лишнівське) і ділянок (Тельча) Кухотсько-Вольської і Маневицької металогенічних площ під час пошуково-оцінювальних робіт 1991–2008 рр. було застосовано метод аналогій, де за еталон прийнято Південнорафалівський рудопояв із введенням знижувального коефіцієнта подібності, який становив для "рудоносних полів" і ділянок: Любешівське – 0,76, Видертинське – 0,78, Комарівське – 0,6, Лишнівське – 0,72, Тельча – 0,84. В результаті було нараховано значні прогностичні ресурси категорії P₃ (табл. 8). Але, по-перше, вони не підтверджуються наявним фактичним матеріалом, а по друге, як було показано вище, прогностичні ресурси і запаси самого Південнорафалівського прояву також нічим не обґрунтовані. Тому прогностичні ресурси цих ділянок підлягають виключенню з оцінки прогностичних ресурсів Волинського рудного району.

На основі аналізу гігантського фактичного матеріалу, зібраного під час проведення ГРП на території Волинського

рудного району, було здійснено перерахунок його ресурсів (табл. 8). В результаті відбулося значне (на порядок) зменшення ресурсного потенціалу району. З усіх численних об'єктів рудного району певний інтерес можуть становити лише деякі прояви Волинської металогенічної площі (Жиричі, Заліси-Шменьки та ін.), де, на відміну від інших об'єктів, встановлено більш-менш протяжні рудні тіла. Але вони мають невеликі масштаби, контури окремих рудних горизонтів часто не збігаються, вони розміщені на значній глибині (164,0–537,2 м), що унеможливує відкритий спосіб видобутку. Як показано раніше (Михайлов та ін., 2022), освоєння цього об'єкта може супроводжуватись значними інвестиційними ризиками.

Дискусія і висновки

В основу даного дослідження покладено критичний аналіз результатів геологорозвідувальних робіт, проведених на території Волинського міднорудного району. Досліджено особливості геологічної будови проявів району, просторового поширення, форми і розмірів рудних тіл. Переглянуто результати хімічних досліджень за всіма свердловинами, що були пробурені під час пошукових і пошуково-оцінювальних роботах. Проведено переоцінку ресурсів у межах ділянок, де було виокремлено перспективні площі, що підтверджені наявністю продуктивних інтервалів з кондиційними показниками в розрізі певних свердловин.

Для Волинського міднорудного району було перераховано перспективні і прогностичні ресурси. В результаті перерахунку ресурсний потенціал району зменшився більше ніж на порядок. Зокрема, Кухотсько-Вольська металогенічна площа, за нашими оцінками, не перспективна на

відкриття промислових запасів міді. Незначні перспективи і у Маневицької металогенічної площі. Найбільшим ресурсним потенціалом характеризується Волинська металогенічна площа. Тут найбільші перспективи для освоєння може мати лише родовище Жиричі, але в разі інвестування в цей об'єкт варто враховувати ризики та переглядати параметри його оцінки.

Отже, самородномідне зруденіння Волинського міднорудного району має незначну інвестиційну

привабливість і подальше освоєння його потенціалу потенційними інвесторами пов'язане зі значними ризиками. Певний інтерес становить група проявів західного об'лямування Гірницького горсту (Жиричі, Заліси-Шменьки), але незначні параметри рудних тіл, їх розпорощеність по площі і по розрізу, невеликий вміст міді, необхідність підземного способу видобутку ставлять під сумнів економічну доцільність їхньої розробки.

Таблиця 8

Ресурси міді рудопоявів Волинського рудного району (тис. т міді)

Прояв (рудоносне поле, ділянка)	За матеріалами ГРП 1991–2008 рр.				Перерахунок		
	C ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃
Волинська металогенічна площа							
Прояв Жиричі	-	858,93	133,39	-	220,4	220,4	-
Прояв Заліси-Шменьки	-	-	659,8	-	-	82,19	82,19
Північноратнівська ділянка	-	-	1 315,9	-	-	48,94	48,94
Ратнівська ділянка	-	-	-	662,0	-	28,36	28,36
Ділянка Текля	-	-	-	465,2	-	137,19	137,19
Катушське рудоносне поле	-	-	-	899,8	-	-	-
Бронницьке рудоносне поле	-	-	-	639,6	-	-	-
Оваднівське рудоносне поле	-	-	-	251,1	-	-	-
Всього по площі	-	858,93	2 109,09	2 917,7	220,4	517,08	296,68
Кухотсько-Вольська металогенічна площа							
Любешівське рудоносне поле	-	-	-	2 799,4	-	-	-
Видертинське рудоносне поле	-	-	-	1 598,6	-	-	-
Всього по площі	-	-	-	4 398,0	-	-	-
Маневицька металогенічна площа							
Південнорафалівський прояв	161,17	512,79	-	-	30,02	-	-
Комарівське рудоносне поле	-	-	-	2 202,0	23,74	-	-
Чудлинське рудоносне поле	-	-	-	МП 460,0	-	-	-
Лишнівське рудоносне поле	-	-	-	962,4	-	-	-
Ділянка Тельча	-	-	-	1 713,8	-	-	-
Ділянка Велико-Мідська	-	-	-	28,95	-	-	-
Всього по площі	161,17	512,79	-	4 878,2	53,76	-	-
Всього по району	161,17	1 371,72	2 109,09	12 193,9	274,16	517,08	296,68
			15 835,88			1 087,92	

Внесок авторів: Володимир Михайлов – концептуалізація, методологія, написання; Олена Андрєєва – формальний аналіз, валідація даних, написання; Віталій Сидорчук – написання.

Список використаних джерел

- Бацевич, Н. В., Наушко, І. М., & Білик, Л. К. (2016). Петрохімічні особливості вулканітів трапової формації зони зчленування Волинського палеозойського відняття і Волино-Подільської монокліналі. *Геодинаміка*, 1(20), 75–94.
- ВолиньUA (2021, Лютий 25) Ціна ділянки надр зростає в 483 рази! <https://volynua.com/posts/na-elektponnih-topgah-tsina-dilyanki-midnih-rud-na-volyni-zroslo-v-483-razi>
- Ємець, О. В. (2008). *Геохімія та мінералогія мідного і золото-поліметалічного зруденіння в геологічних структурах Передсудеття та об'єкту Українського щита* [Дис. д-ра наук. Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАНУ].
- Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. (н.д.). http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JF5OG00V.html
- Квасниця, І. В., Павлишин, В. І., & Косовський, О. Я. (2009). *Самородна мідь Волині: геологічна позиція, мінералогія і кристалогенезис*. Логос.
- Мельничук, В. Г. (2010). *Геологія та міденосність нижньовендських трапових комплексів південно-західної частини Східноєвропейської платформи* [Автореф. дис. д-ра геол. наук. Київ, ІГН НАНУ].
- Мельничук, В. Г., Поліщук, А. М., & Мельничук, Г. В. (2011). Мінералогічні особливості та зруденіння нижньовендських трапових комплексів південно-західної частини Східноєвропейської платформи. *Мінерал. журн.*, 33, 4, 91–100.
- Металічні та неметалічні корисні копалини України. (2006). Том 1. Металічні корисні копалини. Гурский Д. С., Есипчук К. Ю., Калінін В. І. (Ред.). Центр Європи.
- Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Медные руды. (2007). ГКЗ.
- Михайлов, В. А., Андрєєва, О. О., & Андрєєв, Д. І. (2020). Перспективи промислової рудності Південно-Рафалівського прояву міді. *Матеріали конференції: Від мінералогії і геогеології до геохімії, петрології та*

геофізики: фундаментальні і прикладні тренди XXI століття, 23–25 вересня 2020 р., Київ.

Михайлов, В., Курило, М., Шнюков, С., & Андрєєва, О. (2022). Перспективи промислової рудності прояву міді Жиричі. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*, 2(97), 66–73. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.97.09>

Михайлов, В. А., Шевченко, В. І., & Огар, В. В. та ін. (2007). *Металічні корисні копалини України*. ВПЦ "Київський університет".

Мінеральні ресурси України. (2018). Геоінформ України. http://geoinf.kiev.ua/M_R_2018_1.pdf

Наушко, І., Павлюк, М., Нестерович, Н., Федоршин, Ю., & Тріска, Н. (2013). Еволюційний характер процесів флюїдопереносу і локалізації міді в основних вулканітах трапової формації Західної Волині (на прикладі Лучичівської товщі). *Геологія і геохімія горючих копалин*, 1–2 (162–163), 42–58.

Пошуки родовищ міді в межах рудопоявів Волинського рудного району і пошуково-оцінювальні роботи на Рафалівській площі. (2008). *Звіт про НДР*. ПДРГП "Північгеологія". Кн. 1–5, 15.

Приходько, В. Л. (2005). *Перебудова структурного плану та етапи трапового вулканізму Волино-Поділля в півному протерозої* [Автореф. дис. канд. геол. наук. Київ, ІГН НАНУ].

Приходько, В. Л., Мельничук, В. Г., & Матеюк, В. В. та ін. (2010). Перспективність нижньовендської трапової формації Волинського рудного району на промислову концентрацію самородної міді. *Мін. ресурси України*, 1, 4–11.

Bornhorst, T. J., & Barron, R. J. (2011). Copper deposits of the western Upper Peninsula of Michigan. *Geological Society of America Field Guide*, 24, 83–99. <https://pages.mtu.edu/~raman/papers/2/BornhorstBarronFT.pdf>

Copper. Minerals Yearbook. (2015). U.S. Geological Survey. <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/prd-wret/assets/palladium/production/mineral-pubs/copper/myb1-2015-coppe.pdf>

Emetz, A. V., Zagnitko, V. M., & Prykhod'ko, V. L. (2005). Mineral compositions and genesis of the ore bodies of the Zhyrychi Cu deposit (North-Western Ukraine). *Mineralogical Journal*, 27, 1(143), 77–91. http://mineraljournal.org.ua/sites/default/files/sites/default/files/1_2005%20108%20s.pdf

Laurel, G., Klaus, J., Suzanne, W., & Connie, L. (2020). Mineral deposits of the Mesoproterozoic Midcontinent Rift system in the Lake Superior region – A space and time classification. *Ore Geology Reviews*, 126. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169136820301761?dgcid=rss_sd_all

Sazonets, I., & Malanchuk, L. (2015). A substantiation of economic feasibility of the development of copper deposits in Rivne-Volyn Regions. *International Journal of New Economics and Social Sciences*, 2, 116–120.

The World Copper Factbook, (2019). International Copper Study Group. <https://www.icsg.org/index.php/component/jdownloads/finish/170/2965>

References

Batevych, N. V., Naumko, I. M., & Bilyk, L. K. (2016). Petrochemical features of the volcanic trappean formation of areas of junction of the Volyn Paleozoic uplift with the Volyn-Podillya monocline. *Geodynamics*, 1 (20), 75–94 [in Ukrainian].

Bornhorst, T. J., & Barron, R. J. (2011). Copper deposits of the western Upper Peninsula of Michigan. *Geological Society of America Field Guide*, 24, 83–99. <https://pages.mtu.edu/~raman/papers2/BornhorstBarronFT.pdf>

Copper. Minerals Yearbook. (2015). U.S. Geological Survey. <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/prd-wret/assets/palladium/production/mineral-pubs/copper/myb1-2015-coppe.pdf>

Emetz, O. V. (2008). *Geochemistry and mineralogy of copper and gold-polymetallic mineralization in the geological structures of the Fore-Sudetic area and the framing of the Ukrainian Shield* [Thesis Dr. Sci. M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation NASU] [in Ukrainian].

Emetz, A. V., Zagnitko, V. M., & Prykhodko, V. L. (2005). Mineral compositions and genesis of the ore bodies of the Zhyrychi Cu deposit (North-Western Ukraine). *Mineralogical Journal (Ukrainian)*, 27, 1 (143), 77–91. http://mineraljournal.org.ua/sites/default/files/sites/default/files/1_2005%20108%20s.pdf

Kvasnytsia, I. V., Pavlyshyn, V. I., & Kosovsky, Ya. O. (2009). *Native copper of Ukraine: geological position, mineralogy and crystallogeneses*. Logos [in Ukrainian]

Laurel, G., Klaus, J., Suzanne, W., & Connie, L. (2020). Mineral deposits of the Mesoproterozoic Midcontinent Rift system in the Lake Superior region – A space and time classification. *Ore Geology Reviews*, 126. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169136820301761?dgcid=rss_sd_all

Melnychuk, V. G. (2010). *Geology and copper occurrence of the Lower Vendian trappean complexes of the southwestern part of the East European Platform* [Extended abstract of Doctor's thesis. Kyiv, IGS NASU] [in Ukrainian].

Melnychuk, V. G., Polishchuk, A. M., & Melnychuk, G. V. (2011). Mineralogical features and mineralization of the Lower Vendian trappean complexes of the southwestern part of the East European Platform. *Mineralogical Journal*, 33 (4), 91–100 [in Ukrainian].

Metallic and nonmetallic minerals of Ukraine. (2006). Vol. 1. Metallic minerals. Center of Europe [in Ukrainian].

Volodymyr MYKHAILOV, DSc (Geol.), Prof.

ORCID ID: 0000-0002-1837-9739

e-mail: vladvam@gmail.com

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Olena ANDREEVA, PhD (Geol.)

ORCID ID: 0000-0001-6849-5749

e-mail: andreeva_ea@ukr.net

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Vitalii SYDORCHUK, PhD (Geol.)

ORCID ID: 0000-0003-2787-6195

e-mail: sydvit@gmail.com

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ASSESSMENT OF THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF NATIVE COPPER FORMATION OF THE VOLYN ORE REGION

Background. Copper is one of the critical metals for the industry of Ukraine. More than 150 copper ore occurrences of various genetic types on the territory of Ukraine are known. One of the most interesting is the occurrences of native copper formation in the Riphean trappean formations of the Volyn copper ore district. To determine the degree of investment attractiveness of copper ore occurrences, an objective assessment of the resource base of the copper ore district is necessary.

Methods. The analysis of the results of prospecting and economic assessment within the ore occurrences of the Volyn copper ore region were conducted: data on wells were reviewed, promising intervals were selected, areas were specified and copper ore resources were recalculated.

Results. A recalculation of the resource potential of the Volyn copper ore region for three metallogenic areas: Volynsk, Kuhotsk-Volsk and Manevitsk was carried out. It was shown that their previous economic assessment during the exploration and assessment studies was overestimated by an order of magnitude.

Conclusions. It has been established that native copper mineralization of the Volyn copper ore region has not significant investment attractiveness and further development of its potential by future investors is associated with significant risks. The group of occurrences of the western border of the Hirnytsk horst (Zhyrychi, Zalsy-Shmenky) is of some interest, but the insignificant parameters of the ore bodies, their wide scattering over the area and across the section, the low copper content and the need for an underground method of mining call into question the economic feasibility of their development.

Keywords: copper, native copper mineralization, Volyn copper ore region, trappean formation, ore occurrences, resources.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

Methodological recommendations for the application of the Classification of deposit reserves and predicted resources of solid minerals. Copper ores. (2007). GKZ [in Russian].

Mineral resources of Ukraine. (2018). Geoinform of Ukraine. http://geoinf.kiev.ua/M_R_2018_1.pdf [in Ukrainian].

Mykhailov, V. A., Shevchenko, V. I., & Ogar, V. V. et al. (2007). *Metallic Minerals of Ukraine*. PPC "Kyiv University" [in Ukrainian].

Mykhailov, V. A., Andreeva, O. O., & Andreev, D. I. (2020). Prospects of industrial ore content of South Rafalivka copper occurrence. *Materials of Scientific Conference: From mineralogy and geognosis to geochemistry, petrology and geophysics: fundamental and applied trends of the XXI century*, September 23–25, 2020, Kyiv [in Ukrainian].

Mykhailov, V., Kurylo, M., Shnyukov, S., & Andreeva, O. (2022). Prospects of industrial ore-bearing of Zhyrychi copper ore occurrence. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 2(97), 66–73. [in Ukrainian] <https://doi.org/10.17721/1728-2713.97.09>

National program for the development of the mineral resource base of Ukraine for the period until 2030. (n.d.). http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JF5OG00V.html [in Ukrainian]

Naumko, I., Pavlyuk, M., Nesterovych, N., Fedoryshyn, Yu., & Triska, N. (2013). The evolution nature of the processes of fluid transfer and localization of copper in the basic volcanites of trappean formation of the Western Volyn (on the example of the Luchychi stratum). *Geology and geochemistry of combustible minerals*, 1–2 (162–163), 42–59 [in Ukrainian].

Prykhodko, V. L. (2005). *Plan restructuring and stages of trappean volcanism of Volyn-Podillya in the Late Proterozoic*. [Extended abstract of Candidate's thesis. Kyiv, IGS NASU] [in Ukrainian].

Prykhodko, V. L., Melnychuk, V. G., & Mateyuk, V. V. et al. (2010). Prospects of the Lower Vendian trappean formation of Volyn ore district for industrial concentration of native copper. *Mineral Resources of Ukraine*, 1, 4–11 [in Ukrainian].

Searches for copper deposits within the ore occurrences of the Volyn ore district and prospecting and economic assessment on Rafalivka area. (2008). *Report of NSRGE "Pivnichgeologiya"*. Books 1–5, 15 [in Ukrainian].

Sazonets, I., & Malanchuk, L. (2015). A substantiation of economic feasibility of the development of copper deposits in Rivne-Volyn Regions. *International Journal of New Economics and Social Sciences*, 2, 116–120.

The World Copper Factbook. (2019). International Copper Study Group. <https://www.icsg.org/index.php/component/jdownloads/finish/170/2965>

VolynUA (2021, February 25). The price of a subsoil plot increased by 483 times! <https://volynua.com/posts/na-elektponnih-topgah-tsina-dilyanki-midnih-rud-na-volini-zroslo-v-483-razi> [in Ukrainian].

Отримано редакцією журналу / Received: 02.11.23

Прорецензовано / Revised: 29.02.24

Схвалено до друку / Accepted: 29.05.24