

ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 553.048

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.103.08>

Володимир МИХАЙЛОВ¹, д-р геол. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0002-1837-9739
e-mail: vladvam@gmail.com

Іван ВІРШИЛО¹, канд. геол. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0003-1285-5308
e-mail: ivirshylo@gmail.com

Василь ЗАГНІТКО¹, д-р геол.-мінералог. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0002-1837-9739
e-mail: zagnitkow@i.ua

Дмитро КРАВЧЕНКО¹, канд. геол. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0001-6312-819X
e-mail: dm.vl.kravchenko@gmail.com

Олександр ДУБИНА¹, д-р геол. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0002-6003-4873
e-mail: dubyna_a@ukr.net

Віталій СУКАЧ², д-р геол. наук, ст. дослідник
ORCID ID: 0000-0002-4710-7230
e-mail: svital@ukr.net

Сергій ЧУЛКОВ³,
ORCID ID: 0009-0000-7109-7872
e-mail: chulkow@gmail.com

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

²Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ, Україна

³Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ, Україна

ЗОЛОТОРУДНИЙ РАЙОН ТІЖІРІТ У МАВРИТАНІЇ

(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. С.Є. Шнюковим)

Обґрунтовано виділення нового золоторудного району в Республіці Мавританія – Tijirit, який пов'язаний із зеленокам'яним поясом (ЗКП) Sebket Nich субмеридіонального простягання. Він розташований у 25–30 км на схід від ЗКП Reguibat, де відомо велике родовище золота Tasiast. Збіг структурної позиції цих двох об'єктів і прямі ознаки золоторудної мінералізації на території рудного району Tijirit у вигляді контрастних літохімічних аномалій золота, штучних і борозенних проб з підвищеним вмістом золота дають змогу високо оцінити перспективи його золоторудної мінералізації. У рудному районі виділено чотири рудоносні зони субмеридіонального до північно-північно-східного простягання, в межах яких встановлено ряд проявів золота: Sophie-I, II, III, Lily, Eleonore, Eleonore East, Salma. Вони збігаються з ослабленими зонами того ж напрямку, зазвичай приурочені до контактів гірських порід різного складу (метабазальтів, метабазитів, смугастих залізистих формацій, гранітів), виділяються на космічних знімках, у геофізичних полях, контролюють розміщення зон мінералізації. Із цих зон найбільший інтерес для подальших геологорозвідувальних робіт становить відносно слабо вивчена зона мінералізації Eastern, яка приурочена до контакту гранітів Salma і метабазитів східного крила ЗКП Sebket Nich. З нею пов'язані прояви золота Eleonore East і Salma, численні літохімічні аномалії, штучні, борозенні і кернові проби з підвищеним вмістом золота (до 42–100 г/т). Саме в межах цієї зони рекомендується зосередити подальші геологорозвідувальні роботи. Цілий ряд родовищ золота України (Сергіївське, Балка Широка, Балка Золота, Суразьке) також приурочені до мезоархейських зеленокам'яних структур Українського щита. Сподіваємося, що досвід вивчення золоторудних об'єктів Західної Африки допоможе проведенню об'єктивної оцінки золоторудних об'єктів України.

Ключові слова: золоторудний район, зеленокам'яний пояс, вміст золота, метабазити, смугасті залізисті формації, граніти.

Постановка проблеми. Однією із нерозв'язаних проблем оцінки мінерально-сировинної бази (МСБ) України є проблема оцінки її золоторудного потенціалу. Справа в тім, що ще в 90-ті роки минулого століття в Україні було відкрито цілий ряд перспективних щодо золотого зруденіння об'єктів (родовища Сергіївське, Майське, Клинцівське, Сауляк та ін.), але жоден з них так і не отримав остаточної оцінки. Нині здійснюються певні кроки для розв'язання цієї проблеми, зокрема, Держгеонадра 23.12.2020 р. вже провело аукціон, на який, разом з іншими, було виставлено Жовтоводську ділянку руд золота. Інші перспективні площі чекають свого часу. Зрозуміло, що для об'єктивної оцінки золоторудних площ України дуже корисним є світовий досвід пошуків і оцінки

подібних об'єктів. Одним з регіонів світу, де такі роботи проводяться, є Ісламська Республіка Мавританія. Останнім часом тут виявлено кілька родовищ золота, найбільшим з яких є Tasiast на північному заході країни, де у 2018 р. було добуто 8,6 т золота. Це родовище пов'язане із зеленокам'яним поясом (ЗКП) Reguibat мезоархео північно-північно-східного до субмеридіонального простягання. Золоторудний район Tijirit розташований у межах аналогічного ЗКП в 25–30 км на схід від попереднього. Збіг структурної позиції і наявність ознак золотого зруденіння в ЗКП Sebket Nich, до якого приурочений рудний район Tijirit, надають можливість високо оцінювати його золоторудний потенціал і розглядати як перспективний золоторудний район.

© Михайлов Володимир, Віршило Іван, Загнітко Василь, Кравченко Дмитро, Дубина Олександр, Сукач Віталій, Чулков Сергій, 2023

Аналіз попередніх досліджень. На площі золоторудного району Tijirit відомі численні старательські розробки золота, виявлено й досліджено цілий ряд перспективних ділянок і об'єктів: Sophie, Salma, Eleonore, Lily, New Veins, Southern Target. Ці роботи проведені переважно фахівцями золотодобувних компаній Algold, Ausenco, Aura Energy Limited, їх результати віддзеркалені у науково-виробничих звітах цих компаній (Algold: 2018, н.д.; Algold to File, н.д.; BGS, 2004¹, 2004²; Bolster, 2011; Ciesielski, 2015; Davies, 2012; Gold, Base..., 2019; SGS, 2016, 2017¹, 2017², 2018; Strong results for Algold..., н.д; Zwirz et al., 2018). Всього на площі цього району пробурено 721 свердловина (загальний об'єм буріння становив 91 043 погонних метри), пройдено 265 траншей, відібрано і проаналізовано 76 297 проб (літохімічних, штуфних, борозенних, кернових). Тут встановлено 220 об'єктів мінералізації, виявлено перспективні ділянки, зокрема Sophie, Eleonore, Lily та ін., де вміст золота сягає у середньому від 2,7 до 3,0 г/т. Щодо трьох названих ділянок були підраховані передбачувані, обчислені та виміряні ресурси (Inferred, Indicated, Measured, Resources).

Виділення невиіршених частин загальної проблеми. У наявній науковій геологічній літературі відсутня загальна характеристика рудного району Tijirit, його структури і особливостей просторового розміщення зон мінералізації, не визначені фактори і критерії золотого зруденіння і напрямки майбутніх геологорозвідувальних робіт (ГРП).

Формулювання цілей статті. Головним завданням статті є визначення факторів і критеріїв золотого

зруденіння, просторового розміщення зон мінералізації, визначення напрямків подальших ГРП. Стаття базується як на архівних матеріалах золотодобувних компаній, так і на власних матеріалах авторів, які у 2018 і 2022 рр. проводили геологорозвідувальні роботи на південних флангах району Tijirit (Virshylo et al., 2021).

Виклад основного матеріалу. Золоторудний район Tijirit розташований у північно-західній частині Мавританії, у 260 км на північ від столиці країни м. Нуакшот, та в південно-західній частині Перібатського кратону, у 25–30 км на схід від родовища Tasiast. Він включає дві концесії на видобування корисних копалин: 2480C2 площею 306 км² і 1117B2 площею 460 км². Таким чином, загальна площа території ділянки перевищує 760 км², що співрозмірно площі відомих світових рудних районів.

Кратон складений глибокометаморфізованими породами мезоархею (гнейси, гранітогнейси, амфіболіти, мігматити, граніти), з віком 3,1–2,9 млрд р., на які в цій частині кратону накладена серія зеленокам'яних поясів субмеридіонального і північно-північно-східного простягання, складених серією вулканогенно-осадових порід (базальти, толеїти, грауваки, смугасті залізорудні формації, сланці тощо), метаморфізованих у зеленосланцевий, зрідка в амфіболітовій фації. Вони контролюються серією ослаблених зон того ж простягання, переважно зсувової природи (Key et al., 2008). До таких ЗКП і приурочені родовище золота Tasiast і рудний район Tijirit (рис. 1).

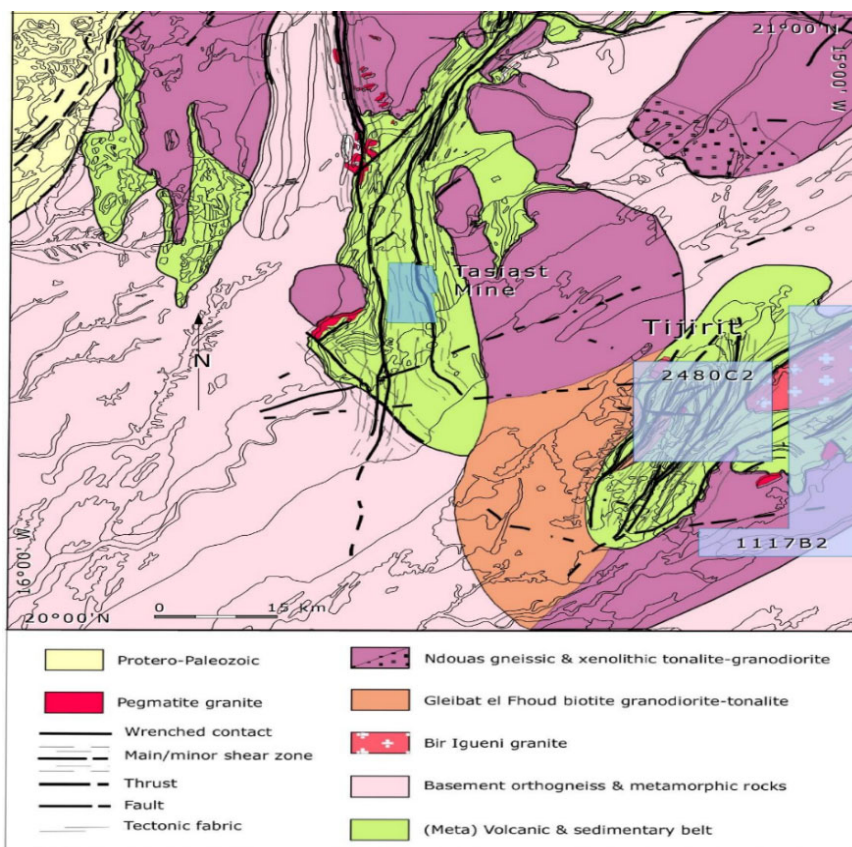


Рис. 1. Структурна схема району родовища Tasiast і ділянки Tijirit (BGS, 2004¹)

Родовище золота Tasiast є найважливішим золоторудним об'єктом Мавританії, розробка якого канадською компанією Red Back Mining Inc. почалася в 2007 р., коли було видобуто 1,6 т золота. У 2018 р. тут було

видобуто вже 8,6 т золота, що поставило копальню у ряд золоторудних об'єктів світового рівня. Рудні тіла родовища приурочені до горизонтів смугастої залізистої формації в межах архейського зеленокам'яного поясу

Reguibat субмеридіонального до північно-північно-східного простягання. Формация складена перешаруванням шарів магнетитових кварцитів, залізистих пісковиків, кременистих сланців. Зруденілі горизонти залізистої формации складають смуги субмеридіонального простягання завдовжки до 15–30 км, які занурюються у східному напрямку під кутом 55–70°, чергуючись з метатеригенними і метавулканічними породами ЗКП, вкладеного в архейські гнейси кристалічної основи. Зруденіння представлене субмеридіональними тілами магнетитових кварцитів із пластовими покладами вкраплених сульфідних руд завширшки до 25–50 м із вмістом золота до 3 г/т, з лінзами багатих руд завтовшки до 1,5 м із вмістом золота до 100 г/т. Загальні передбачувані та обчислювальні ресурси (Indicated, Measured Resources) руд родовища оцінюються у 74,7 млн т із середнім вмістом золота 1,2 г/т (90,8 т золота), виміряні ресурси (Inferred Resources) – у 120 млн т із середнім вмістом золота 1,9 г/т (231 т золота).

Золоторудний район Tijirit розташований у межах ЗКП Sebkheth Nich, який характеризується північно-північно-східним простяганням. Пояс складений витягнутими у тому ж напрямку смугами основних і ультраосновних вулканічних порід (базальти, толейти, коматити), які перемежаються зі смугами вулканічних порід проміжного і помірно кислого складу (андезити, дацити, зрідка ріоліти) і метаосадових порід, у тому числі смугастих

залізистих формацій. Контакти товщ зазвичай збігаються з розломами і ослабленими зонами. Вулканогенно-осадовий комплекс на заході контактує з тоналітовими і кварц-польовошпатовими гранітами кристалічної основи, у свою чергу він прорваний інтрузіями гранітів і гранодіоритів, дайками мафічного складу.

Зони мінералізації рудного району Tijirit приурочені до зон сульфідизації і силіцифікації в межах ослаблених зон субмеридіонального до північно-північно-східного простягання, часто розміщених на контактах метайнтрузивних та метаосадових порід, метабазитів і метаосадових утворень, метаосадових порід і смугастих залізорудних формацій. Вони представлені переважно зонами силіцифікації, кварцовими жилами, кварц-карбонатними жилами і штокверками із золоторудною мінералізацією. У районі відомі десятки старательських розробок, які представлені чисельними кар'єрами (розмір до 100 × 700 м, глибина до 40 м), витягнутих переважно згідно з північно-північно-східним простяганням рудних тіл.

У результаті геологорозвідувальних робіт виявлено кілька ділянок концентрації зон мінералізації, основними з яких є (з заходу): Sophie-I, II, Sophie-III, Lily, Eleonore, Eleonore East, Salma (рис. 2). У загальному структурному плані фони формують чотири зони мінералізації субмеридіонального до північно-північно-східного напрямку, згідно із загальною структурою ЗКП Sebkheth Nich.

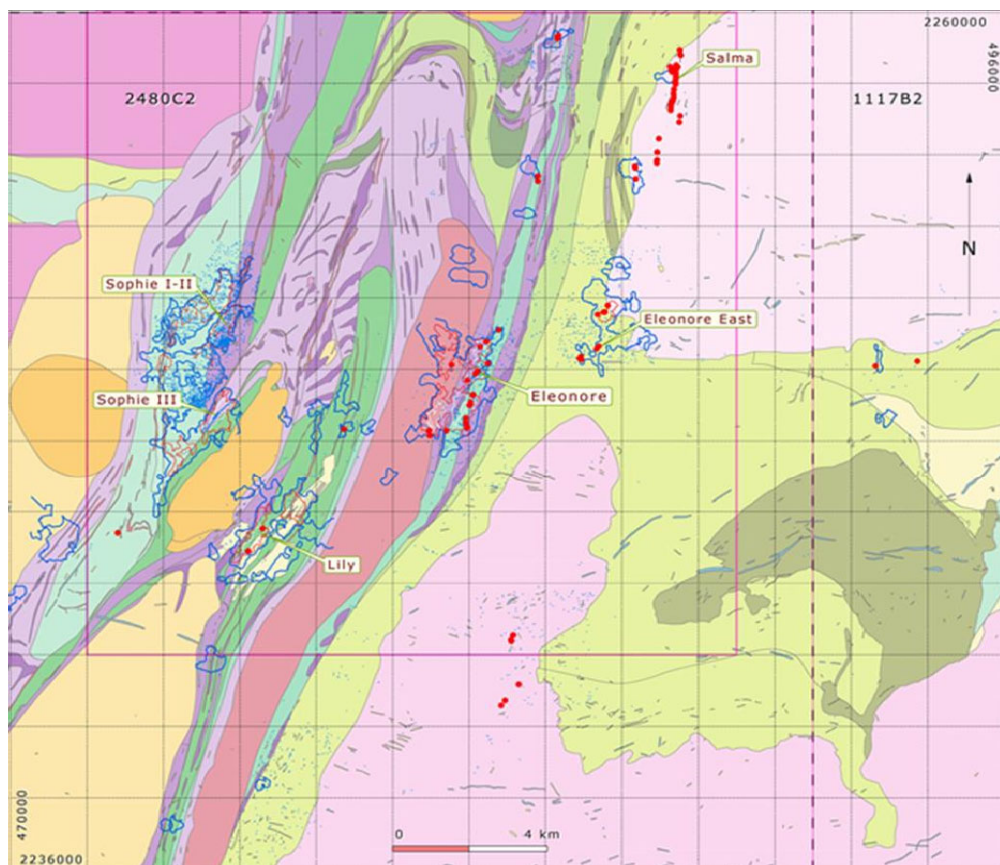


Рис. 2. Контури літохімічних аномалій площі Tijirit із вмістом золота 0,03-0,1 г/т (блакитний колір) та штуфні проби із вмістом золота понад 1 г/т (червоні символи) (SGS, 2017)

Зона мінералізації Sophie приурочена до західних флангів ЗКП, її довжина сягає 14 км, ширина до 2 км. У межах цієї зони відомі прояви золота Sophie-I, II, III, пов'язані з кварц-карбонат-сульфідними жилами на контакті між метабазитами і метаосадовими товщами, у

тому числі смугастими залізорудними формаціями. У центральній і північній частині зони виділяється ряд контрастних літохімічних аномалій золота інтенсивністю понад 0,05 г/т (більше 50 ppb), які збігаються з проявами золота Sophie-I, II, III. Однак локальні аномалії золота та

окремі проби з підвищеним вмістом золота (до 1 г/т) встановлені і на північних, і на південних флангах цієї зони, що дає змогу припускати, що золота мінералізація не обмежується контурами відомих ділянок, а має значно більший горизонтальний розмах.

Зона мінералізації Lily розташована на півдні центральної частини ЗКП Sebkhet Nich, її довжина сягає 12 км, ширина до 2 км. До центральної частини зони приурочений прояв золота Lily, з яким збігається ряд контрастних літохімічних аномалій золота інтенсивністю понад 0,05 г/т (50 ppb). Встановлено, що дрібна вкрапленість золота тут приурочена до кварц-карбонатно-сульфідних жил і прожилків у зоні розсланцювання і сульфідизації північно-північно-східного напрямку переважно в метабазитових породах, частково на їх контакті з метаосадовими породами, з імпрегнацією піротину і піриту. Однак літохімічні аномалії та окремі проби з підвищеним вмістом золота (до 1 г/т) відомі і за межами ділянки Lily, на північних і південних флангах зони мінералізації, що дає змогу розширити просторовий розмах перспективної зони.

Зона мінералізації Eleonore розташована на сході центральної частини ЗКП Sebkhet Nich, її довжина сягає 20 км, ширина 1–2 км. У центральній частині зони – ділянка Eleonore, з якою збігаються контрастні літохімічні аномалії золота (0,05–0,1 г/т) і численні штучні проби (11 проб) із вмістом золота 1 г/т і вище. Штучні проби відібрані переважно з кварцових жил, іноді – із зон

силіцифікації по залізо-карбонатних породах. Кварц-карбонатно-сульфідні жили і прожилки із золотою мінералізацією приурочені до субмеридіональних (до північно-північно-східних) зон розсланцювання поблизу контактів товщ метабазальтів і метаосадових порід. На північ і південь зона продовжується у вигляді розрізнених літохімічних аномалій золота і окремих штучних проб з підвищеним вмістом золота. У той же час тільки в одній із пробурених 284 неглибоких (до 6 м) свердловин було встановлено підвищений вміст золота (0,28 г/т). Це можна пояснити невдалим розташуванням бурових профілів, більша частина з яких зосереджена поза межами (на захід і північний захід) від основної зони мінералізації.

Разом з тим підвищений вміст золота встановлений у латеритах кори вивітрювання зони Eleonore, де виділяється п'ять золотоносних ділянок у латеритах, які збігаються з літохімічними аномаліями золота інтенсивністю 0,05–0,1 г/т (50–100 ppb).

У межах цих трьох зон мінералізації, на проявах золота Sophie-I, II, Sophie-III, Lily, Eleonore було пробурено 721 свердловину, загальний об'єм буріння – 91 043 погонних метри. Кількома свердловинами розкриті мінералізовані зони (рудні інтервали), що дало змогу підтвердити перспективність зон мінералізації і конкретних проявів та підрахувати їх передбачувані, обчислені та виміряні ресурси (Inferred, Indicated, Measured Resources). Загальні ресурси цих проявів оцінюються в 818 240 унцій золота, чи 26,307 т золота (табл. 1).

Таблиця 1

Ресурси перспективних проявів (SGS, 2018)

Категорія	Вміст золота, г/т	Об'єм руди, т	Ресурси золота,	
			унції	т
Eleonore				
Indicated	4,08	71 900	94 250	3,030
Inferred	4,07	3 016 000	394 690	12,690
Всього		3 087 900	488 940	15,720
Sophie + Lily				
Measured	0,98	376 000	11 900	0,382
Indicated	0,93	2 122 000	63 300	2,035
Inferred	1,06	7 476 000	254 100	8,170
Всього		9 974 000	329 300	10,587
Всього				
Measured	0,98	376 000	11 900	0,382
Indicated	1,72	2 193 900	157 550	5,065
Inferred	1,92	10 492 000	648 790	20,860
ВСЬОГО		13 061 900	818 240	26,307

Зона мінералізації Eastern субмеридіонального напрямку завдовжки до 10 км, завширшки 0,5–1,0 км приурочена до східного обмеження ЗКП Sebkhet Nich, до його контакту з гранітоїдами Salma, які проривають ЗКП Sebkhet Nich. У південній частині зони відомий прояв Eleonore East, де зони мінералізації приурочені до контактів інтрузії гранітоїдів з метаосадовими породами. На його території виявлено літохімічні аномалії золота і штучні проби з підвищеним вмістом золота. На північних флангах зони мінералізації відомий прояв золота Salma, де золота мінералізація проявлена в серії кварцових жил субмеридіонального простягання, приурочених до зон сульфідизації і метасоматозу на контакті метабазитів і гранітів Salma, вік яких оцінюється в 2933±16 млн р. У межах цієї ділянки відібрано численні штучні проби з підвищеним вмістом золота. Зокрема, в межах Східної зони мінералізації у 225 пробах вміст золота перевищує 1 г/т, а в 38 штучних пробах – 30 г/т (SGS, 2017²).

Отже, структурна позиція відомих ділянок, розташування літохімічних аномалій золота і штучних проб із

підвищеним вмістом золота дає змогу передбачати наявність чотирьох протяжних зон мінералізації субмеридіонального напрямку. Відомі прояви золоторудної мінералізації збігаються з літохімічними аномаліями інтенсивністю від 0,03 до 0,1 г/т (30–100 ppb), у штучних пробах вміст золота часто перевищує 1 г/т (225 проб з відібраних 704 проб), інколи перевищує 30 г/т (38 проб), сягаючи в окремих випадках 102,5 г/т. Основна концентрація проб з підвищеним (понад 1 г/т) вмістом золота приурочена до двох смугоподібних структур субмеридіонального до північно-північно-східного простягання у східній частині рудного поля. Одна з них приурочена до ділянки Eleonore, а друга охоплює ділянки Salma та Eleonore East уздовж контакту інтрузії гранітоїдів. На південь інтенсивність золотої мінералізації знижується.

Описані зони гарно виділяються на космічних знімках (Ikonos і WorldView) у вигляді структурних смуг субмеридіонального до північно-північно-східного простягання, які відповідають ослабленим зонам того ж напрямку чи/і контактам гірських порід різного складу (рис. 3). Вони

збігаються з витягнутими в тому ж напрямку аеромагнітними аномаліями, які, у свою чергу, збігаються з ослабленими зонами, що контролюють розташування зон мінералізації (рис. 4). Подібні структури встановлюються за результатами дипольного профілювання, проведеного на ділянках Sophie-I, II, III, Lily, Eleonore, де виявлено витягнуті в північно-північно-східному напрямку аномалії поляризації, зони високого і низького опору, які відповідають різним за літологічним складом породам, вірогідно – зонам розсіяної сульфідної мінералізації (Davies, 2012).

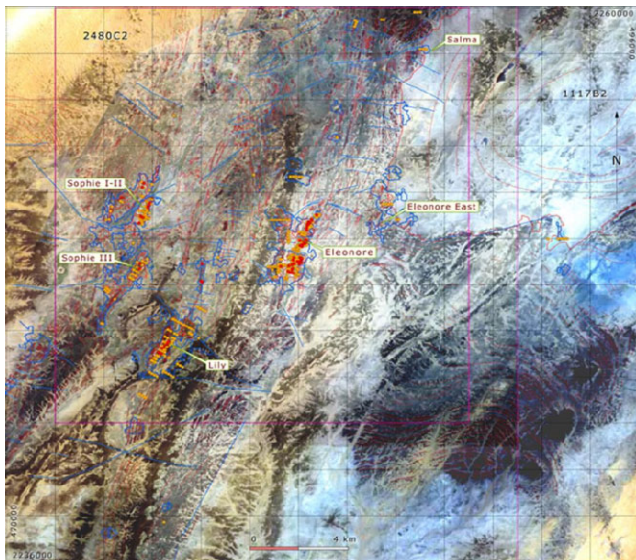


Рис. 3. Структурна інтерпретація космічних знімків району Tijirit з роздільною здатністю 50 см (Davies, 2012)

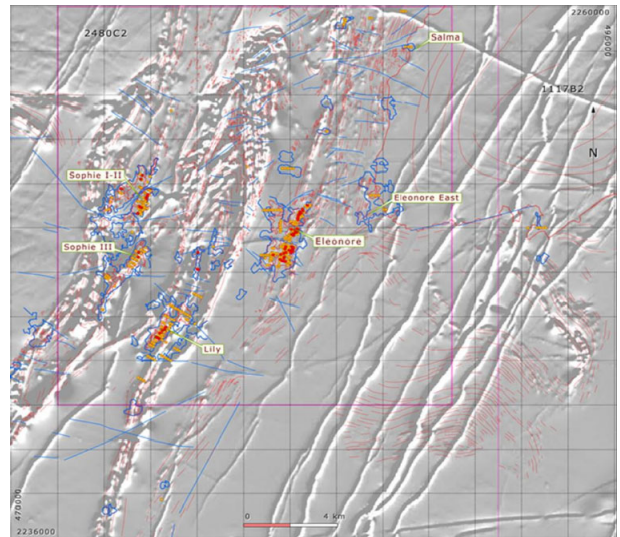


Рис. 4. Схема інтерпретації даних аеромагнітної зйомки з літохімічними аномаліями (Davies, 2012)

Таким чином, вірогідно, що найбільший інтерес становить відносно слабо вивчена зона мінералізації Eastern з численними (225) штуфними пробами з підвищеним (понад 1 г/т) вмістом золота і рядом літохімічних аномалій золота (понад 0,05 г/т). Але жодної оцінки ресурсів цієї зони не було проведено.

Зона приурочена до контакту гранітів Salma і комплексу метабазитів східного крила ЗКП Sebkhet Nich з прошарками серпентинітів, метаандезитів, порфіритів, метапісковиків, смугастих залізистих формацій, прорваних дайками габроїдів і фельзитів (рис. 5).

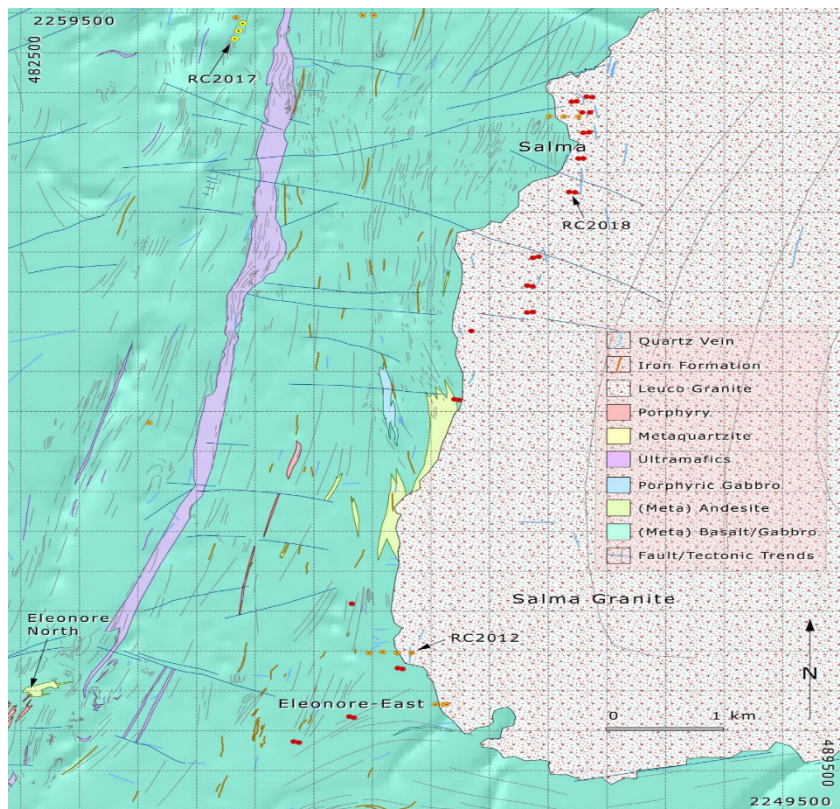


Рис. 5. Схема геологічної будови зони Eastern (Davies, 2012)

Зона орієнтована в субмеридіональному напрямку, вздовж контакту гранітів і метавулканічних порід, для яких також характерна субмеридіональна орієнтація сланцюватості і шаруватості. Зона контакту сильно деформована, часто супроводжується кварцовими жилами і прожилками, зонами каолінізації і лімонітизації. З нею збігаються літохімічні аномалії золота інтенсивністю 0,03–

0,05 г/т (30–50 ppb), штуфні і борозенні проби із вмістом золота понад 1 г/т. Всього відібрано 186 борозенних проб, з них у 34 пробах вміст золота перевищує 1 г/т, інколи сягаючи 42–100 г/т (Strong results..., н.д.). Кількома свердловинами розкриті зони мінералізації з підвищеним вмістом золота (табл. 2). Ці дані раніше не використовувалися для оцінки ресурсів зони мінералізації.

Таблиця 2

Перетини мінералізованих зон у свердловинах (SGS, 2018)

№ св.	Координати		Ділянка	Інтервал		Товщина, м	Вміст Au, г/т
	Довгота	Широта		від	до		
12TRC078	485513	2259467	Nour	0	1	1	0,62
12TRC142	487021	2258199	Salma	168	169	1	11,75
12TRC141	487149	2258198	Salma	165	166	1	2,92
12TRC134	485808	2251476	Eleonore-East	41	45	4	2,07
12TRC135	485674	2251473	Eleonore-East	54	55	1	0,77
12TRC136	485557	2251485	Eleonore-East	47	52	5	0,70
12TRC136	485548	2251485	Eleonore-East	55	71	16	0,74
12TRC137	485436	2251474	Eleonore-East	52	54	2	3,16
12TRC166	486091	2250829	Південний-схід	81	85	4	1,52
12TRC167	486117	2250830	Південний-схід	14	15	1	16,95

З аналізу табл. 2 виходить, що в межах зони мінералізації Eastern свердловинами фрагментарно розкрито ряд рудних зон на протязі хоча б менше 9 км з півночі на південь, де вміст золота на товщину від 1 до 16 м коливається від 0,62 до 16,95 г/т. Враховуючи низький ступінь вивченості зони, можемо припускати її високий рудний потенціал, який як мінімум відповідає прояву Eleonore, тобто за категорією передбачуваних ресурсів (Inferred Resources) може бути оцінений в 15 т золота. Отже, загальні ресурси рудного району можуть сягати 40 т золота, що зумовлює його перспективність і необхідність подальшого проведення геологорозвідувальних робіт, які доцільно сконцентрувати в межах зони мінералізації Eastern, як найбільш перспективної структури рудного району.

Авторами проведені польові дослідження на південних флангах двох меридіональних структур, у зоні їх зчленування і виклинювання зеленокам'яної структури. Встановлені зони карбонатної метасоматизації, що відповідають підвищеним значенням літо-геохімічних аналізів. Простягання зон зруденіння добре корелюється з геофізичними аномаліями (горизонтальний і вертикальний

градієнти магнітного поля, гамма-спектрометрія урану та торію). На локальному рівні деталізаційними магнітними дослідженнями встановлена наявність зсувних порушень північно-західного простягання, що створювали сприятливі канали для вертикальної міграції гідротермальних розчинів. У просторовому відношенні виділені два окремих патерни позитивних аномалій магнітного поля, що відповідають найбільшим геохімічним аномаліям і підтверджуються наявними даними буріння або старательськими розробками. Перший тип містить ширококугові (подекуди знакозмінні аномалії) північно-західного або меридіонального простягання (січного до загального північно-східного архейського структурного плану). Найчастіше аномалії корелюються з наявністю залізистих кварцитів. За простяганням структури схожі на протерозойський террейн, що фіксується в 30–40 км на захід від досліджуваного району (рис. 6). Другий тип є згідним з архейським структурним планом і представлений вузькосмуговими позитивними аномаліями, що відповідають мінімальним значенням спектрометрії урану (нижче 5 ppm) (рис. 7).

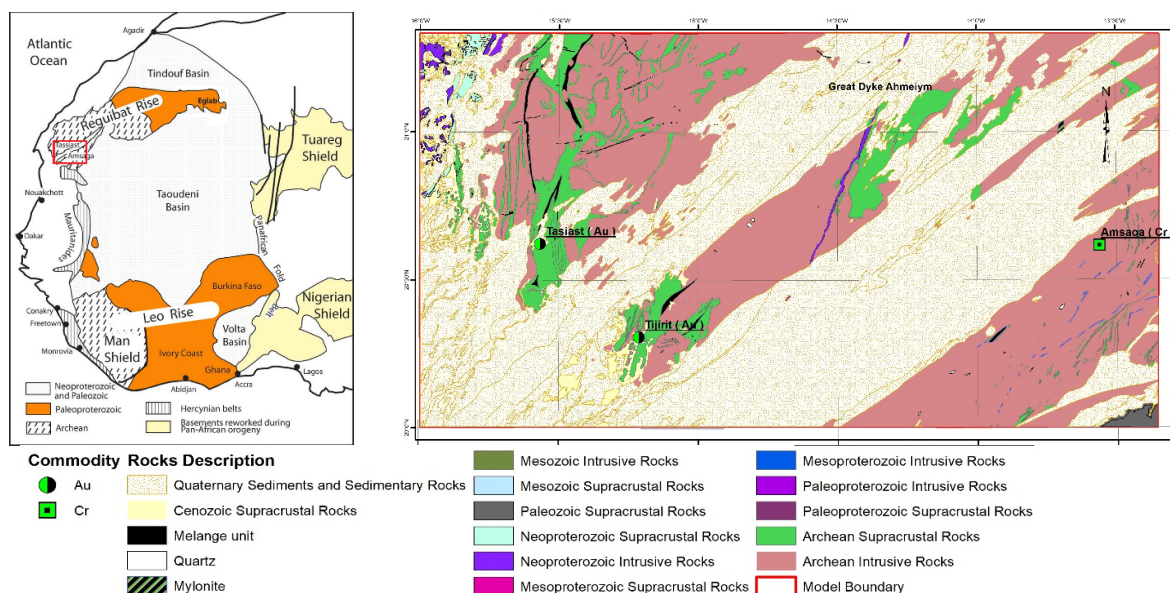


Рис. 6. Схематичне розташування досліджуваної території (змінено за Potrel et al., 1998) та узагальнена геологічна карта досліджуваної території (Second..., 2013; Goldfarb et al., 2015). Найзначніші родовища показані умовними позначеннями

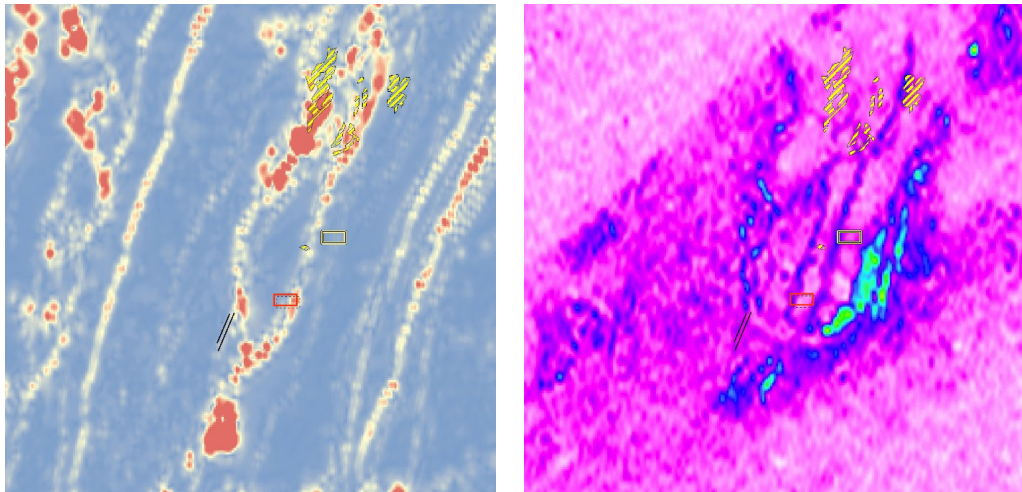


Рис. 7. Схематичне розташування ділянок дослідження на схемах магнітного поля (аналітичний сигнал) та аероспектрометрії урану. Жовтими штрихованими областями показані головні літогеохімічні аномалії золота

Висновки

1. Обґрунтовано виділення нового золоторудного району в Республіці Мавританія – Tijirit, який пов'язаний із зеленокам'яним поясом Sebkhet Nich субмеридіонального простягання, розташований в 25–30 км на схід від ЗКП Reguibat, де відомо велике родовище золота Tasiast. Збіг структурної позиції цих двох об'єктів і прямі ознаки золоторудної мінералізації на території рудного району Tijirit у вигляді контрастних літохімічних аномалій золота, штучних і борозенних проб з підвищеним вмістом золота дають змогу високо оцінити перспективи золоторудної мінералізації рудного району Tijirit.

2. У межах рудного району Tijirit виділено чотири рудоносні зони субмеридіонального до північно-північно-східного простягання, в межах яких встановлено ряд проявів золота: Sophie-I, II, Sophie-III, Lily, Eleonore, Eleonore East, Salma. Вони збігаються з ослабленими зонами того ж напрямку зазвичай приурочені до контактів гірських порід різного складу (метабазальтів, метапсковиків, смугастих залізистих формацій, гранітів), виділяються на космічних знімках, у геофізичних полях, контролюють розташування зон мінералізації.

3. Із цих зон найбільший інтерес для подальших геологорозвідувальних робіт становить відносно слабо вивчена зона мінералізації Eastern, яка приурочена до контакту гранітів Salma і метабазальтів східного крила ЗКП Sebkhet Nich. До неї приурочені прояви золота Eleonore East і Salma, численні літохімічні аномалії, штучні, борозенні і кернові проби з підвищеним вмістом золота (до 42–100 г/т). Саме в межах цієї зони рекомендується зосередити подальші геологорозвідувальні роботи.

4. За категорією передбачуваних ресурсів (Inferred Resources) рудний потенціал цієї зони може бути оцінений в 15 т золота, а загальні ресурси золоторудного району Tijirit – в 40 т золота, що, безумовно, становить значний економічний інтерес.

4. Цілий ряд родовищ золота України (Сергіївське, Балка Широка, Балка Золота, Суразьке) також приурочені до мезоархейських зеленокам'яних структур Українського щита. Сподіваємося, що досвід вивчення золоторудних об'єктів Західної Африки допоможе встановленню факторів і проведенню об'єктивної оцінки золоторудних об'єктів України.

Список використаних джерел

Algold: 2018 Recap and 2019 Tijirit Exploration Program Overview (n.d.). <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/02/20/1738177/0/en/Algold-2018-Recap-and-2019-Tijirit-Exploration-Program-Overview.html>

Algold to File Maiden Mineral Resource Estimate for its Tijirit Gold Project in Mauritania (n.d.). <https://www.juniorminingnetwork.com/junior-miner-news/press-releases/610-tsx-venture/alg/21325-algold-to-file-maiden-mineral-resource-estimate-for-its-tijirit-gold-project-in-mauritania.html>

BGS (2004¹). Notice Explicative des Cartes Géologiques et Métallogéniques à 1/200 000 et 1/500 000 au Sud de la Mauritanie; Vol. I. Géologie; Rapport final du PRISM, British Geological Survey.

BGS (2004²). Notice Explicative des Cartes Géologiques et Métallogéniques à 1/200 000 et 1/500 000 au Sud de la Mauritanie; Vol. II. Potentiel Minier; Rapport final du PRISM, British Geological Survey.

Bolster, S. (2011). Field Visit and data review and interpretation, Tijirit, Mauritania. Report to Gryphon Minerals.

Ciesielski, A. (2015). Algold Resources Ltd. Tijirit Property. Mauritania. 430101 Technical Evaluation Report. Canada: Algold Resources Ltd.

Davies, B. (2012). Tijirit Project – a brief review of the district geological framework. Renaissance Geology report for Gryphon Minerals.

Gold, Base and Battery Metal Tenements Granted in Mauritania (2019). Aura Energy.

Goldfarb, R.J., Marsh, E.E., Anderson, E.D., et al. (2015). Mineral potential tracts for orogenic, Carlin-like, and epithermal gold deposits in the Islamic Republic of Mauritania. (phase V, deliverable 69), chap. H of C.D. Taylor (Ed.), *Second projet de renforcement institutionnel du secteur minier de la République Islamique de Mauritanie (PRISM-II): U.S. Geological Survey Open-File Report 2013–1280-H*. <http://dx.doi.org/10.3133/ofr20131280>

Key, R.M., Loughlin, S.C., Gillespie, M. (2008). Two Mesoarchean Terranes in the Reguibat Shield of NW Mauritania. *Geological Society, London, Special Publications*, 297, 33–52.

Potrel, A., Peucat, J. J., & Fanning, C. M. (1998). Archean crustal evolution of the West African Craton: example of the Amsaga Area (Reguibat Rise). U-Pb and Sm-Nd evidence for crustal growth and recycling. *Precambrian Research*, 90(3–4), 107–117. [https://doi.org/10.1016/S0301-9268\(98\)00044-8](https://doi.org/10.1016/S0301-9268(98)00044-8)

Second Projet de Renforcement Institutionnel du Secteur Minier de la République Islamique de Mauritanie (PRISM-II) (2013). *Phase V Open-File Report 2013-1280* Edited by: C. D. Taylor. <https://doi.org/10.3133/ofr20131280>

SGS (2016): Tijirit Property NI 43-101 Technical Report with Resource Estimate, Tijirit, Mauritania. Report submitted to Algold on August 4, 2016.

SGS (2017¹): Tijirit Property NI 43-101 Technical Report with Resource Estimate Update, Tijirit, Mauritania. Report submitted to Algold on June 15, 2017.

SGS (2017²). An Investigation into the Recovery of Gold from Tijirit Project Samples, unpublished report for Algold.

SGS (2018). Tijirit Property NI 43-101 Technical Report with Resource Estimate Update, Tijirit, Mauritania. Report submitted to Algold on April 10, 2018.

Strong results for Algold Resources at Tijirit Project in Mauritania (n.d.). <https://www.miningglobal.com/smart-mining/strong-results-algold-resources-tijirit-project-mauritania>

Virshylo, I., Mykhailov, V., Zagnitko, V., Kravchenko, D., Volkova, S. (2021). Time-space topological dataset for fuzzy logic mineral prospectivity modelling in MesoArchean terranes of Reguibat shield (Mauritania). *International scientific conference Geoinformatics-2021, 11–14 May 2021, Kyiv, Ukraine*.

Zwirz, T., Raponi, R., Sims, D. et al. (2018). Technical Report for the Preliminary Economic Assessment of the Tijirit Project in Mauritania. Canada: Algold Resources Ltd.

References

Algold: 2018 Recap and 2019 Tijirit Exploration Program Overview (n.d.). <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/02/20/1738177/0/en/Algold-2018-Recap-and-2019-Tijirit-Exploration-Program-Overview.html>

Algold to File Maiden Mineral Resource Estimate for its Tijirit Gold Project in Mauritania (n.d.). <https://www.juniorminingnetwork.com/junior-miner-news/press-releases/610-tsx-venture/alg/21325-algold-to-file-maiden-mineral-resource-estimate-for-its-tijirit-gold-project-in-mauritania.html>

BGS (2004¹). Notice Explicative des Cartes Géologiques et Métallogéniques à 1/200 000 et 1/500 000 au Sud de la Mauritanie; Vol. I. Géologie; Rapport final du PRISM, British Geological Survey.

BGS (2004²). Notice Explicative des Cartes Géologiques et Métallogéniques à 1/200 000 et 1/500 000 au Sud de la Mauritanie; Vol. II. Potentiel Minier; Rapport final du PRISM, British Geological Survey.

Bolster, S. (2011). Field Visit and data review and interpretation, Tijirit, Mauritania. *Report to Gryphon Minerals*.

Ciesielski, A. (2015). Algold Resources Ltd. Tijirit Property. Mauritania. *430101 Technical Evaluation Report*. Canada: Algold Resources Ltd.

Davies, B. (2012). Tijirit Project – a brief review of the district geological framework. *Renaissance Geology report for Gryphon Minerals*.

Gold, Base and Battery Metal Tenements Granted in Mauritania (2019). Aura Energy.

Goldfarb, R.J., Marsh, E.E., Anderson, E.D., et al. (2015). Mineral potential tracts for orogenic, Carlin-like, and epithermal gold deposits in the Islamic Republic of Mauritania. (phase V, deliverable 69), chap. H of C.D. Taylor (Ed.), *Second projet de renforcement institutionnel du secteur minier de la République Islamique de Mauritanie (PRISM-II): U.S. Geological Survey Open-File Report 2013–1280-H*. <http://dx.doi.org/10.3133/ofr20131280>

Key, R.M., Loughlin, S.C., Gillespie, M. (2008). Two Mesoarchean Terranes in the Reguibat Shield of NW Mauritania. *Geological Society, London, Special Publications*, 297, 33–52.

Potrel, A., Peucat, J. J., & Fanning, C. M. (1998). Archean crustal evolution of the West African Craton: example of the Amsaga Area (Reguibat Rise). U-Pb

and Sm-Nd evidence for crustal growth and recycling. *Precambrian Research*, 90(3–4), 107–117. [https://doi.org/10.1016/S0301-9268\(98\)00044-8](https://doi.org/10.1016/S0301-9268(98)00044-8)

Second Projet de Renforcement Institutionnel du Secteur Minier de la République Islamique de Mauritanie (PRISM-II) (2013). *Phase V Open-File Report 2013-1280* Edited by: C. D. Taylor. <https://doi.org/10.3133/ofr20131280>

SGS (2016). Tijirit Property NI 43-101 Technical Report with Resource Estimate, Tijirit, Mauritania. *Report submitted to Algold on August 4, 2016*.

SGS (2017¹). Tijirit Property NI 43-101 Technical Report with Resource Estimate Update, Tijirit, Mauritania. *Report submitted to Algold on June 15, 2017*.

SGS (2017²). An Investigation into the Recovery of Gold from Tijirit Project Samples, unpublished report for Algold.

SGS (2018). Tijirit Property NI 43-101 Technical Report with Resource Estimate Update, Tijirit, Mauritania. *Report submitted to Algold on April 10, 2018*.

Strong results for Algold Resources at Tijirit Project in Mauritania (n.d.). <https://www.miningglobal.com/smart-mining/strong-results-algold-resources-tijirit-project-mauritania>

Virshylo, I., Mykhailov, V., Zagnitko, V., Kravchenko, D., Volkova, S. (2021). Time-space topological dataset for fuzzy logic mineral prospectivity modelling in MesoArchean terranes of Reguibat shield (Mauritania). *International scientific conference Geoinformatics-2021, 11–14 May 2021, Kyiv, Ukraine*.

Zwirz, T., Raponi, R., Sims, D. et al. (2018). Technical Report for the Preliminary Economic Assessment of the Tijirit Project in Mauritania. Canada: Algold Resources Ltd.

Отримано редакцією журналу / Received: 14.07.23

Прорецензовано / Revised: 30.09.23

Схвалено до друку / Accepted: 18.10.23

Volodymyr MYKHAILOV¹, DSc (Geol.), Prof.

ORCID ID: 0000-0002-1837-9739

e-mail: vladvam@gmail.com

Ivan VIRSHYLO¹, PhD (Geol.), Assoc. Prof.

ORCID ID: 0000-0003-1285-5308

e-mail: ivirshylo@gmail.com

Vasyl ZAGNITKO¹, DSc (Geol.-Min.), Prof.

ORCID ID: 0000-0002-1837-9739

e-mail: zagnitkow@i.ua

Dmytro KRAVCHENKO¹, PhD (Geol.), Assoc. Prof.

ORCID ID: 0000-0001-6312-819X

e-mail: dm.vl.kravchenko@gmail.com

Oleksandr DUBYNA¹, DSc (Geol.), Assoc. Prof.

ORCID ID: 0000-0002-6003-4873

e-mail: dubyna_a@ukr.net

Vitaliy SUKACH², DSc (Geol.), Senior Researcher

ORCID ID: 0000-0002-4710-7230

e-mail: svital@ukr.net

Sergii CHULKOV³

ORCID ID: 0009-0000-7109-7872

e-mail: chulkow@gmail.com

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²Institute of Geochemistry, Petrology and Ore Formation NAS Ukraine, Kyiv, Ukraine

³Institute of Geophysics NAS Ukraine, Kyiv, Ukraine

TIJIRIT GOLD ORES DISTRICT IN MAURITANIA

The distribution of a new gold ore district in the Republic of Mauritania – Tijirit, which is associated with the greenstone belt (GSB) of Sebket Nich of submeridional extension, is substantiated. It is located 25–30 km to the east of the Reguibat GSB, where the large Tasiast gold deposit is known. The coincidence of the structural position of these two objects and direct signs of gold ore mineralization in the territory of the Tijirit ore district in the form of contrasting lithochemical anomalies of gold, grab sample and trench sample with an increased gold content make it possible to highly evaluate the prospects of its gold ore mineralization. In the ore district, four submeridional to north-northeast trending ore-bearing zones have been identified, within which a number of gold occurrences have been established: Sophie-I, II, III, Lily, Eleonore, Eleonore East, Salma. They coincide with the weakened zones of the same direction, as a rule, they are confined to the contacts of rocks of different composition (metabasalts, metasandstones, banded iron formations, granites), stand out on space image, in geophysical fields, and control the placement of mineralization zones. Of these zones, the most interesting for further geological exploration works is the relatively poorly studied Eastern mineralization zone, which is confined to the contact of the Salma granites and the metabasites of the eastern wing of the Sebket Nich GSB. It is associated with the Eleonore East and Salma gold occurrences, numerous lithochemical anomalies, grab, trench and core samples with increased gold content (up to 42–100 g/t). It is recommended to concentrate further geological exploration work within this zone. A number of gold deposits in Ukraine (Sergiiivske, Balka Shiroka, Balka Zolota, Surozke) are also associated with the Mesoarchean greenstone structures of the Ukrainian Shield. We hope that the experience of studying gold ore objects in West Africa will help to conduct an objective assessment of gold ore objects in Ukraine.

Keywords: gold ore district, greenstone belt, gold content, metabasites, banded iron formations, granites.

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.