

ЗАЛІЗОРУДНА ГІРНИЧОДОБУВНА ПРОМИСЛОВІСТЬ УКРАЇНИ У СВІТОВОМУ КОНТЕКСТІ

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

Розглянуто структуру залізорудної гірничодобувної промисловості України, її роль і значення у світовому видобутку залізних руд. Показано, що гірничозбагачувальні комбінати галузі є одними з головних бюджетоформуючих підприємств України. Проведено оцінку стану і прогнозування розвитку мінерально-сировинної бази залізних руд України з урахуванням кон'юнктури світового ринку і прогнозованої оцінки його потреб. Розглянуто світові тенденції розвитку залізорудної гірничодобувної промисловості, показано, що загальною світовою тенденцією за останні передвоєнні п'ять років (2017–2021) було поступове збільшення видобутку залізних руд. Наведено стислу характеристику залізорудних басейнів України. Охарактеризовано найважливіші гірничодобувні підприємства України. Показано, що залізні руди є традиційним видом гірничорудної сировини України, інвестиційна привабливість якої ґрунтується на значних запасах, багаторічному досвіді розробки, розвиненій інфраструктурі.

Ключові слова: мінерально-сировинна база, родовище, залізні руди, гірничо-збагачувальний комбінат, інвестиції.

Вступ

Постановка проблеми. Залізо належить до стратегічних корисних копалин України. Загальнодержавною програмою розвитку мінерально-сировинної бази (МСБ) України на період до 2030 р. (Закон України..., 2021) передбачено нарощування МСБ залізних руд. Гірничозбагачувальні комбінати (ГЗК) галузі є одними з головних бюджетоформуючих підприємств України, тому аналіз сучасного стану і розробка стратегії залізорудної гірничодобувної промисловості України, особливо в умовах повоєнного відновлення нашої країни, є надзвичайно актуальним і своєчасним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Залізорудним басейнам України присвячена значна кількість наукових робіт, у яких досліджуються питання їх геологічної будови (Белевцев, & Белевцев, 1981; Белевцев и др., 1981; Гурський та ін., 2006; Михайлов та ін., 2007; Рудько, Плотников, & Радованов, 2013; Смірнов, Євтехов, & Євтехов, 2010, 2012); розглядається їх ресурсна база (Зарицький та ін., 1994; Кулиш и др., 1971; Мінеральні ресурси..., 2020); наводиться геолого-економічна оцінка (Кулиш, & Плотников, 2005; Рудько та ін., 2010; Рудько, Курило, & Радованов, 2011; Рудько, Плотников, & Радованов, 2012); розбираються правові аспекти переробки залізних руд (Михайлов та ін., 2022), їх стратегічне значення для економіки нашої країни (Гурський, 2008; Михайлов, 2023^{1,2}; Mykhailov, Hrinchenko, & Malyuk, 2022; Mykhailov et al., 2023).

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми. Однак залізорудна гірничодобувна промисловість України стикається з цілим рядом проблем, які ускладнюють її розвиток, а саме: проблеми вичерпання багатих залізних руд; їх якості; удосконалення технології їх збагачення і комплексного використання; правові питання переробки залізних руд; підвищення якості товарної продукції, високого зносу основних засобів на всіх перелічених підприємствах; визначення перспектив розвитку залізорудної промисловості з урахуванням загальносвітових векторів і тенденцій. Всі ці питання потребують подальшого вивчення.

Формулювання цілей статті. Мета статті – оцінка стану і прогнозування розвитку МСБ залізних руд України з урахуванням кон'юнктури світового ринку і прогнозованої оцінки його потреб. Частково ці питання розглянуто в попередній статті автора (Михайлов, 2024).

Світові тенденції розвитку залізорудної гірничодобувної промисловості.

Залізо становить основу світового металургійного виробництва, але також широко застосовується в різноманітних сплавах і порошках, які використовуються в електротехніці (сердечники електромagnetів і якорів, платини акумуляторів, магнітопрводи трансформаторів і електродвигунів), як анод у залізнікелевих і залізно-повітряних акумуляторах, у піротехніці, електрозварюванні, поліграфії, медицині, текстильній промисловості тощо.

Родовища залізних руд відомі більш ніж у 130 країн світу, їх загальні ресурси сягають 180 млрд т (заліза – 85 млрд т). Найбільшими ресурсами залізних руд володіють (млрд т): Австралія (51,0), Бразилія (34,0), Росія (29,0), Китай (20,0), Індія (5,5), Україна (6,5), Канада (6,0), США (3,0), Іран (2,7), Перу (2,6), Казахстан (2,5), Швеція (1,3), ПАР (1,0). Що стосується видобутку залізних руд, то у 2022 р. найбільше видобували (млн т): Австралія (880), Бразилія (410), Китай (380), Індія (290), Росія (90), Україна (76), ПАР (76), Іран (75), Казахстан (966) і Канада (46) (табл. 1).

Загальною світовою тенденцією за останні передвоєнні п'ять років (2017–2021) було поступове збільшення світового видобутку залізних руд з 1 511 759 тис. т у 2017 р. до 1 635 056 тис. т у 2021 р. (+8,2 %) (табл. 2). З провідних залізодобувних країн, видобуток заліза в яких перевищує 10 млн т, найбільш динамічним було зростання видобутку в Ірані (+59,8 %), Мексиці (+53,7 %), Перу (+38,0 %), Казахстані (+36,4 %), Україні (+35,2 %), Китаї (+18,1 %), Чилі (+16,9 %), Канаді (+14,3 %). Помірним зростанням видобутку заліза характеризується промисловість Швеції (+6,5 %) і Австралії (+4,2 %), у той час як обсяг видобутку знизився у Бразилії (-5,5 %), Росії (-4,6 %), ПАР (-2,7 %), США (-0,3 %). З інших країн, з видобутком заліза менш як 10 млн т, особливо динамічним було зростання обсягів видобутку в Лаосі (+1409,3 %), Ліберії (+311,5 %), Індонезії (+306,7 %), Туреччині (+60,6 %), Монголії (+19,2 %), у той час як низка країн скоротила видобуток: Венесуела (-68,7 %), Північна Корея (-56,1 %), В'єтнам (-33,8 %). Несуттєво змінилися обсяги видобутку заліза у Мавританії (+6,8 %), Нової Зеландії (-5,4 %), Австрії (+11,1 %), Норвегії (+6,5 %). Цим країнам належить понад 99 % світового видобутку заліза (99,73 %).

Таблиця 1

Видобуток і ресурси залізних руд у світі (Mineral Commodity..., 2023)

Країна	Видобуток, тис. т				Ресурси, млн т	
	Руда		Залізо		Руда	Залізо
	2021	2022	2021	2022		
Австралія	912 000	880 000	565 000	540 000	51 000	27 000
Бразилія	431 000	410 000	273 000	260 000	34 000	15 000
Китай	394 000	380 000	246 000	240 000	20 000	6 900
Індія	273 000	290 000	169 000	180 000	5 500	3 400
Росія	96 000	90 000	66 700	63 000	29 000	14 000
Україна	83 800	76 000	52 400	47 000	6 500	2 300
ПАР	73 100	76 000	46 500	48 000	1 000	670
Іран	72 900	75 000	47 900	49 000	2 700	1 500
Казахстан	64 100	66 000	13 100	14 000	2 500	900
Канада	57 500	58 000	34 500	35 000	6 000	2 300
США	47 500	46 000	30 100	29 000	3 000	1 000
Швеція	40 200	39 000	28 600	28 000	1 300	600
Перу	18 100	17 000	12 100	11 000	2 600	1 200
Туреччина	16 100	17 000	9 710	10 000	130	38
Чилі	17 700	16 000	11 200	10 000	н/зв	н/зв
Мавританія	12 800	13 000	8 000	8 100	н/зв	н/зв
Мексика	10 800	11 000	6 810	6 900	н/зв	н/зв
Інші країни	56 700	59 000	4 900	5 000	18 000	9 500
Всього у світі	2 680 000	1 630 000	1 630 000	1 600 000	180 000	85 000

Таблиця 2

Світовий видобуток заліза (World Mining..., 2023)

Країна	Видобуток, тис. т						2021/2017 %
	2017	2018	2019	2020	2021	% світового	
Австралія	548 297	560 055	567 957	568 384	571 114	34,93	+4,2
Бразилія	289 090	287 617	255 339	245 952	273 330	16,72	-5,5
Китай	215 920	209 244	219 375	225 400	254 900	15,59	+18,1
Індія	125 717	129 616	151 827	126 309	156 452	9,57	+24,4
Росія	62 186	64 192	65 726	65 372	59 376	3,63	-4,6
Україна	38 768	38 751	47 584	49 274	52 431	3,21	+35,2
ПАР	48 809	48 277	47 064	36 163	47 509	2,91	-2,7
Канада	30 683	32 181	33 020	35 775	35 070	2,14	+14,3
Іран	21 884	24 700	28 305	33 660	34 980	2,14	+59,8
США	30 177	31 185	29 547	24 100	30 100	1,84	-0,3
Швеція	18 741	18 405	19 367	20 112	19 964	1,22	+6,5
Казахстан	11 706	12 969	14 279	15 105	15 966	0,98	+36,4
Перу	8 806	9 534	10 120	8 894	12 149	0,74	+38,0
Чилі	9 549	8 943	8 427	9 891	11 163	0,68	+16,9
Мексика	7 028	8 413	10 331	10 775	10 800	0,66	+53,7
Туреччина	6 095	9 547	8 829	13 087	9 791	0,60	+60,6
Мавританія	7 679	6 962	7 928	8 135	8 202	0,50	+6,8
Монголія	4 309	3 486	4 800	5 166	5 136	0,31	+19,2
Індонезія	1 076	600	1 379	2 951	3 300	0,20	+306,7
Малайзія	2 469	2 113	2 621	3 384	3 071	0,19	+24,4
Ліберія	963	2 794	2 657	2 925	3 000	0,18	+311,5
Нова Зеландія	2 325	2 100	1 915	2 260	2 200	0,13	-5,4
В'єтнам	3 309	3 353	3 663	2 136	2 191	0,13	-33,8
Лаос	150	60	282	608	2 114	0,13	+1409,3
Північна Корея	3 646	2 083	1 796	1 640	1 600	0,10	-56,1
Венесуела	4 615	2 018	2 063	1 235	1 463	0,09	-68,7
Гвінея	-	-	-	419	1 139	0,07	-
Австрія	954	897	1 037	974	1 060	0,06	+11,1
Норвегія	993	1 130	1 070	1 015	1 058	0,06	+6,5
Інші	5 815	3 349	3 027	3 038	4 427	0,29	-23,9
Всього	1 511 759	1 524 574	1 551 335	1 524 139	1 635 056	100,00	+8,2

Інші – країни, що видобувають менш як 1 млн т залізної руди (Алжир, Аргентина, Болівія, Боснія-Герцеговина, Бутан, Гватемала, Єгипет, Колумбія, Конго ДР, Малаві, Марокко, Намібія, Непал, Нігерія, Німеччина, Південна Корея, Пакистан, Саудівська Аравія, Сьєрра-Леоне, Таїланд, Танзанія, Туніс, Уганда, Уругвай, Фіджі, Філіппіни)

Отже, в останні передвоєнні роки у світі спостерігалася стійка тенденція до повільного зростання видобутку заліза. Треба очікувати, що ця тенденція збережеться й надалі.

Результати

Гірничодобувна промисловість України. Як показано в попередній статті (Михайлов, 2024), гірничодобувна

промисловість України за останні сім передвоєнних років (2015–2021) виказувала стійку тенденцію до зростання. Так, якщо у 2015 р. загальний обсяг видобутої мінеральної сировини в Україні становив 97,8 млн т, то у 2021 р. – 107,7 млн т (+10,1 %). Водночас найсуттєвішим було зростання видобутку (табл. 3): графіту (+70,0 %), сірки (+48,9 %), гіпсу (+42,1 %), польового шпату (+35,0 %),

титану (+30,3 %), каоліну (+27,7 %), заліза (+22,5 %), марганцю (+19,3 %), коксівного вугілля (+19,3 %). Разом з тим загрозливим виглядає різке падіння видобутку галію (-55,6 %), урану (-53,6 %), бентоніту (-43,2 %), суттєве – солі (-11,1 %), циркону (-10,0 %), вугілля (-7,1 %), незначне – нафти (-3,1 %) і газу (-0,7 %).

Ці тенденції потрібно враховувати при плануванні повоєнного відродження нашої країни, зважаючи на ті значні зміни, яких зазнала промисловість України після 24 лютого 2022 р.

Залізрудні басейни України. За ресурсами і видобутком залізних руд Україна посідає одне з перших місць у світі. Тут відомо п'ять залізрудних басейнів та районів (ЗРР): Криворізький, Кременчуцький, Білозерський, Приазовський, Керченський (рис. 1). Станом на 01.01.2020 р. у Державному балансі запасів корисних копалин України враховано 60 родовищ, 25 з яких розробляються; загальні запаси залізних руд становлять 31,4 млрд т (у т. ч. балансові за категоріями А+В+С₁ – 18,8 млрд т, С₂ – 7,6 млрд т, позабалансові – 5,0 млрд т), ресурси – 133,0 млрд т; у 2019 р. в Україні було видобуто 157,4 млн т руди (Мінеральні ресурси..., 2020). Це повністю задовольняє потреби гірничорудної промисловості України й забезпечує можливості експорту залізних руд на світові ринки.

Основним залізрудним районом України є Криворізький, складений осадовими і вулканогенно-осадовими глибоко метаморфізованими утвореннями палеопротерозою криворізької серії, у складі якої виділяють такі світи (знизу): новокриворізька, скелюватська, саксаганська, гданцевська і глеюватська, що їх перекриває (рис. 2). Основною продуктивною товщею є саксаганська світа, у складі якої виділяють сім залізистих горизонтів завтовшки 20–145 м. Вони складені різноманітними за складом залізистими кварцитами (магнетитовими, силікат-магнетитовими, магнетит-силікатними, магнетит-карбонатними, магнетит-карбонат-силікатними, карбонат-магнетитовими, карбонат-силікат-магнетитовими, карбонат-силікатними, гематит-магнетитовими), які в зонах гіпергенезу перетворені на мартитові і гематит-мартитові руди. Виділяють кілька геолого-промислових типів

руд: саксаганський, інгулецький, першотравневий (багаті руди із вмістом заліза 46 % і більше), скелюватський, правобережний, верхівцевський, білогородський (бідні руди із вмістом заліза 20–45 %). Для руд характерні смугасті текстури, чергування рудних і безрудних прошарків. Рудні мінерали утворюють дрібну вкрапленість серед нерудних, агрегати і зростки з останніми. Ці особливості руд родовищ зумовлюють особливості їх подальшої обробки і збагачення.

Гірничодобувні підприємства. Видобуток залізних руд в Україні здійснюється рядом гірничодобувних підприємств, найголовнішими з яких є:

- підприємства групи "Метінвест", а саме Центральний, Інгулецький, Північний і Південний ГЗК, які розробляють родовища Велика Глеюватка, Петрівське, Артемівське, Інгулецьке, Первомайське, Ганнівське, Скелюватсько-Магнетитове, поле шахти ім. Орджонікідзе;
- "Арселорміттал" – Новокриворізьке і Валявкинське родовища, поле шахти ім. Артема;
- групи "Фергехро", до складу якої входять Полтавський і Єристовський ГЗК, що розробляють Горішньоплавнівське-Лавриківське і Єристовське родовища;
- ПАТ Криворізький залізрудний комбінат – шахти "Тернівська", "Гвардійська" (Козацька), "Октябрська" (Покровська), "Батьківщина" (Криворізька);
- ПАТ "Суха Балка" – шахти "Ювілейна", ім. Фрунзе;
- Запорізький залізрудний комбінат – Південнобілозерське, Переверзівське родовища

Найбільшими в Україні за видобутком залізних руд є підприємства групи "Метінвест". Так, за результатами 2019 р. ГЗК групи "Метінвест" було видобуто 93 565,4 тис. т залізних руд, або 61 % від обсягу залізних руд, видобутих в Україні (табл. 4). Ці підприємства є великими платниками податків і тим самим – бюджетоформуючими. Міжнародна група "Метінвест" об'єднує чотири ГЗК: ПРАТ "Центральний гірничо-збагачувальний комбінат" (ЦГЗК), ПРАТ "Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат" (ІНГЗК), ПРАТ "Північний гірничо-збагачувальний комбінат" (ПІВНГЗК), АТ "Південний гірничо-збагачувальний комбінат" (ПІВДГЗК).

Таблиця 3

Динаміка видобутку найважливіших корисних копалин України (World Mining..., 2023)

Сировина	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021/2015 %
Залізо, т	42 817 200	40 240 600	38 767 600	38 751 300	47 584 000	49 274 000	52 431 000	+22,5
Марганець, т	546 600	491 500	650 500	682 700	698 100	698 500	652 300	+19,3
Титан, т	375 480	339 800	430 300	518 950	564 050	537 430	489 200	+30,3
Галій, т	9	9	9	6	5	4	4	-55,6
Германій, т	1	1	1	1	1	1	1	0
Бентоніт, т	220 000	200 000	113 200	178 200	124 700	125 000	125 000	-43,2
Польовий шпат, т	44 460	33 627	35 000	50 000	60 000	50 000	60 000	+35,0
Графіт, т	10 000	12 000	13 000	15 000	10 000	10 000	17 000	+70,0
Гіпс, т	1 254 900	1 303 000	1 528 900	1 386 400	1 409 400	1 529 000	1 783 300	+42,1
Каолін, т	1 814 786	2 335 004	2 379 636	2 091 525	1 843 561	1 680 891	2 317 723	+27,7
Сіль, т	2 136 500	1 783 530	1 815 684	2 191 619	2 092 795	2 075 000	1 900 000	-11,1
Сірка, т	171 700	171 300	175 900	222 200	220 400	223 500	255 600	+48,9
Циркон, т	30 000	29 280	27 239	21 614	18 000	16 000	27 000	-10,0
Вугілля, т	23 852 700	25 121 500	18 932 900	21 648 100	19 747 200	17 733 500	22 153 000	-7,1
Коксівне вугілля, т	6 063 900	6 508 800	5 233 900	4 606 300	5 783 200	6 434 800	7 234 000	+19,3
Газ, млрд м ³	19 900	20 052	20 510	20 806	20 520	20 183	19 757	-0,7
Нафта, т	2 533 300	2 272 100	2 169 900	2 293 300	2 453 600	2 430 800	2 455 400	-3,1
Уран, т	1 156	1 185	986	1 390	944	877	536	-53,6
Всього, т	97 792 692	96 884 836	88 682 655	91 303 405	99 013 956	98 965 703	107 706 664	+10,1

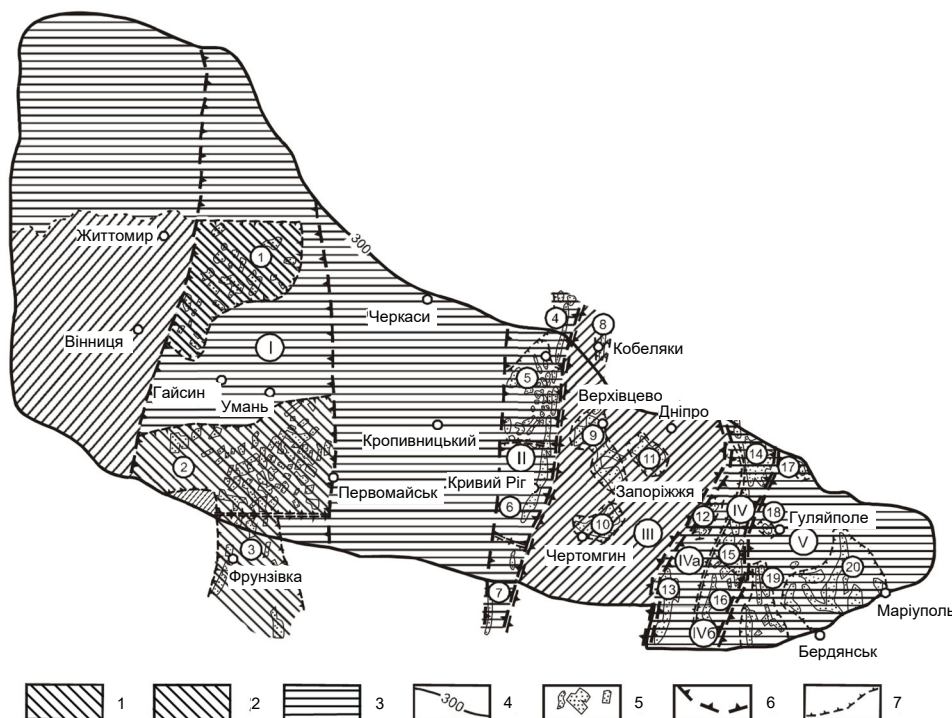


Рис. 1. Схема розташування залізорудних районів Українського щита (Михайлов та ін., 2007):

1 – вулканогенна формація; 2 – вулканогенно-осадова формація; 3 – осадова (теригенно-хемогенна) формація; 4 – межа УЩ; 5 – площі поширення залізистих порід; 6 – межі металогенічних зон і областей; 7 – межі районів.

Римські цифри – металогенічні області і зони: I – Одесько-Білоцерківська; II – Криворізько-Кременчуцька; III – Придніпровська; IV – Білозерсько-Оріхівська (підзони: IVa – Конксько-Білозерська, IVб – Оріхово-Павлоградська); V – Приазовська.

Арабські цифри – залізорудні райони й райони магнітних аномалій: 1 – Білоцерківсько-Володарський; 2 – Середньополубузький; 3 – Одесько-Ананівський; 4 – Кременчуцький; 5 – Правобережний; 6 – Криворізький; 7 – Херсонський; 8 – Кобеляцький; 9 – Верхівцевський; 10 – Чортомлицький; 11 – Сурський; 12 – Конкський; 13 – Білозерський; 14 – Павлоградський; 15 – Оріхівський; 16 – Молочанський; 17 – Вовчанський; 18 – Гуляйпільський; 19 – Західноприазовський; 20 – Східноприазовський

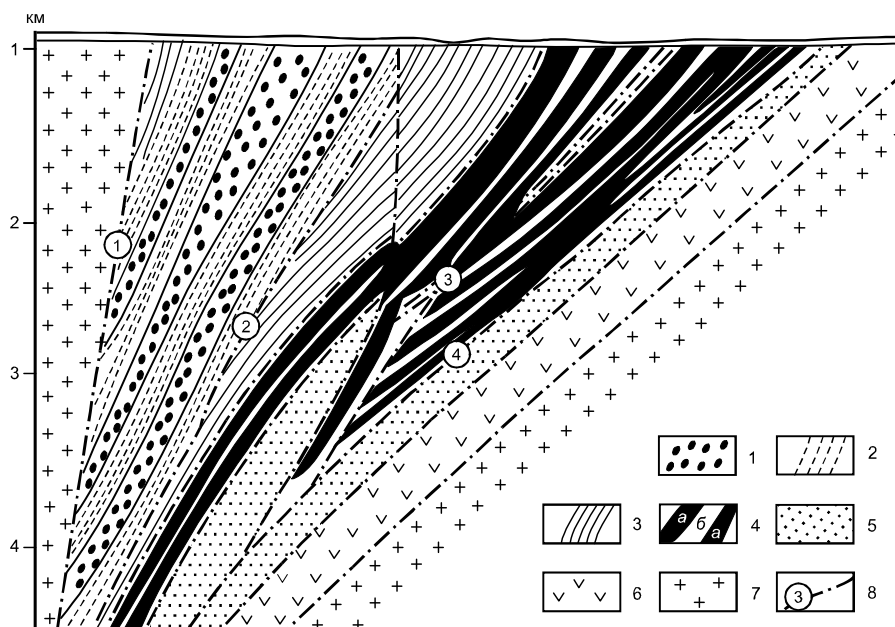


Рис. 2. Розріз Криворізького залізорудного району (Михайлов та ін., 2007):

світи: 1–2 – глеюватська: метапелітики, конгломерати (1), сланці біотитові (2); 3 – гданцевська; 4 – саксаганська: залізисті (а), сланцеві горизонти (б); 5 – скелюватська; 6 – новокриворізька; 7 – граніти і мігматити; 8 – розломи: Західний (1), Тарапаківський (2), Саксаганський (3), Східний (4)

Основний вид господарської діяльності цих ГЗК – видобуток корисних копалин, якими є кварцити залізисті, залізисті магнетитові, магнетитові залізисті, залізисті

окиснені, на що у підприємств є відповідні спеціальні дозволи. Ці комбінати є підприємствами повного гірничо-збагачувального циклу від добування магнетитових

кварцитів з низьким вмістом заліза відкритим способом із подальшою переробкою шляхом збагачення та виробництва на гірничо-збагачувальному комплексі концентратів залізорудних магнетитових. Вони включають кілька виробництв: добувне, подрібнювальне і збагачувальне.

Центральний ГЗК здійснює видобуток, переробку руд і виробництво залізорудного концентрату та котунів для металургійної промисловості. Добувний комплекс підприємства представлений кар'єром № 1 на базі Глеюватського родовища (проектна потужність 6,0 млн т магнетитових залізистих кварцитів на рік); кар'єром № 3 на базі Петрівського родовища (проектна потужність 6,0 млн т); кар'єром № 4 на базі Артемівського родовища (проектна потужність 4 млн т), а також шахтою

ім. Орджонікідзе (Перша ділянка), яка розробляє магнетитові кварцити покладу "Південний-Магнетитовий" (проектна потужність 1,6 млн т). Запаси, видобуток і середній вміст заліза цих родовищ наведено в табл. 4. Підприємство має необхідні спеціальні дозволи, дійсні до 2030 р. Переробний комплекс включає дробильну фабрику потужністю 28 млн т руди на рік, збагачувальну фабрику потужністю понад 6 млн т залізорудного концентрату на рік, фабрику огрудкування потужністю понад 2,0 млн т котунів на рік, допоміжні цехи, шламосховище. У 2020 р. на комбінаті було вироблено 4840 тис. т залізорудного концентрату із вмістом заліза 66,3–68,0 % і 2840 тис. т котунів із вмістом заліза 59,9–63,5 % (Михайлов, 2023²).

Таблиця 4

Видобуток і запаси залізних руд ГЗК України у 2019 р. (Михайлов, 2023²)

Підприємство	Родовище	Видобуток тис. т	Запаси, тис. т	Вміст, %	
				Fe _{заг.}	Fe _{магн.}
Група "Метінвест": Центральний ГЗК	Велика Глеюватка	4 459,0	941 320	27,81-38,11	16,60-28,56
	Шахта ім. Орджонікідзе	1 217,0	512 217	36,01-38,83	23,44-29,57
	Петрівське	4 118,0	161 074	29,28-34,71	21,29-23,97
	Артемівське	1 911,0	132 054	36,80-37,54	24,63-39,14
Інгулецький ГЗК	Інгулецьке	27 748,5	1 835 813	18,96-26,02	31,11-34,10
Північний ГЗК	Первомайське	19 888,0	2 575 404	34,52-52,29	26,13-40,63
	Ганнівське	5 810,0	930 281	37,21-37,64	27,32-28,75
Південний ГЗК	Скелюватське-Магнетитове	28 413,9	1 740 166	30,13-37,25	28,14-29,42
Всього підприємствами "Метінвест"		93 565,4 (61,0 %)	8 828 329	18,96-52,29	16,60-40,63
ПАТ "АМКР"	Поле шахти ім. Артема	757,0	н/зв	н/зв	н/зв
	Новокриворізьке	9 854,0	1 080 952	31,0	21,32
	Валякинське	13 423,0	1 635 983	36,85	28,70
Всього підприємствами "АМКР"		24 034,0 (15,6 %)	2 716 935	31,0-36,85	21,32-28,70
Група "Фергехро"					
ПРАТ "Полтавський ГЗК"	Горишньоплавнівське-Лавриківське	12 841,0	1 490 713	28,21-33,34	19,69-26,46
ПРАТ "Єристівський ГЗК"	Єристівське	11 521,0	1 383 142	27,07-34,52	17,81-28,15
Всього підприємствами "Ferrexpo"		24 362,0 (15,9 %)	2 873 855	27,07-34,52	17,81-28,15
ПАТ "Криворізький залізорудний комбінат"	Шахта "Тернівська"	1 157,3	149 860	57,4	н/зв
	Шахта "Гвардійська" (Козацька)	1 221,2	134 116	59,6	н/зв
	Шахта "Октябрська" (Покровська)	706,4	253 834	63,3	н/зв
	Шахта "Батьківщина" (Криворізька)	1 539,9	59 500	59,5	н/зв
Всього ПАТ "Криворізький залізорудний комбінат"		4 624,8 (3,0 %)	597 310	57,4-63,3	н/зв
ПАТ "Суша Балка"	Шахта "Ювілейна"	1 667,0	н/зв	н/зв	н/зв
	Шахта ім. Фрунзе	992,0	450	61,88	н/зв
Всього підприємствами ПАТ "Суша Балка"		2 659,0 (1,7 %)	75 000	58,0-62,0	н/зв
Запорізький залізорудний комбінат	Південнобілозерське	3 996,0	н/зв	н/зв	н/зв
	Переверзівське	381,0	386 044	24,5	н/зв
Всього Запорізький залізорудний комбінат		4 377 (2,8 %)	619 630	н/зв	н/зв
ВСЬОГО		153 622,2	15 711 059	18,96-63,30	н/зв

Запаси – загальні запаси родовища категорій В+С₁+С₂, які включають запаси балансові, умовно балансові, позабалансові, з невизначеним промисловим значенням

Інгулецький ГЗК – найбільший в Україні виробник залізорудного концентрату, розробляє Інгулецьке родовище залізистих кварцитів. Балансові запаси руди сягають 1,2 млрд т. Розробка родовища здійснюється кар'єром з виробничою потужністю гірничої маси 70 млн т на рік. Звідти руда потрапляє на дробильну фабрику з виробничою потужністю переробки понад 36 млн т руди на рік. Збагачення відбувається на двох збагачувальних фабриках з виробничою потужністю понад 14,5 млн т концентрату на рік із вмістом заліза 63,7–67,0 %. Технологічна схема збагачувальних фабрик передбачає чотири стадії підроблення, три стадії подрібнення і чотири-п'ять стадій магнітної сепарації. У результаті повного циклу збагачення із руди з масовою часткою загального заліза 32,6–36,7 % отримують концентрат з масовою часткою загального заліза 63,8–63,9 %, вологістю близько 10 %. Руди належать до категорії важко збагачувальних. Подальше збагачення

здійснюється в цеху магнітно-флотаційного збагачення, де відбувається виробництво концентрату з масовою часткою заліза понад 67,0 %. У середньому комбінат випускає близько 12,4 млн т концентрату на рік. У 2010–2020 рр. ПАТ "ІНГЗК" реалізував залізорудний концентрат із вмістом заліза від 63,7 до 67,0 %. Річний обсяг реалізації приблизно сягав 10–14 млн т концентрату.

Північний ГЗК функціонує на базі Першотравневого і Ганнівського родовищ залізистих кварцитів із загальними запасами понад 3,1 млрд т руди, які розробляються кар'єрами. Первомайський кар'єр – один з найбільших в Україні, його довжина сягає 3 тис. м, ширина – 2,5 тис. м, глибина – 470 м (проектна глибина 650 м) (рис. 3). Ганнівський кар'єр (довжина 5250 м, ширина 1200 м, глибина 275 м) має проектну продуктивність 10 млн т руди на рік. ГЗК здійснює повний технологічний цикл від видобутку залізної руди до виготовлення залізорудного концентрату (вміст заліза 66 %) і котунів (вміст заліза 60,3–63,5 %).

Переробний комплекс включає три дробильні фабрики, дві збагачувальні фабрики, два цехи виробництва котунів і ряд допоміжних цехів. На збагачувальних фабриках дроблена руда проходить три стадії подрібнення, збагачення на магнітних сепараторах, дешламацію і фільтрацію, в

результаті чого отримують залізорудний концентрат із вмістом заліза 66 % (рис. 4). У цехах виробництва котунів отримують котуни із вмістом заліза 60,3–63,5 %. У 2020 р. вироблено 12 650 тис. т залізорудного концентрату і 6 500 тис. т котунів.



Рис. 3. Кар'єр залізорудного родовища Першотравневе (ПІВНГЗК) (фото автора, 2007 р.)

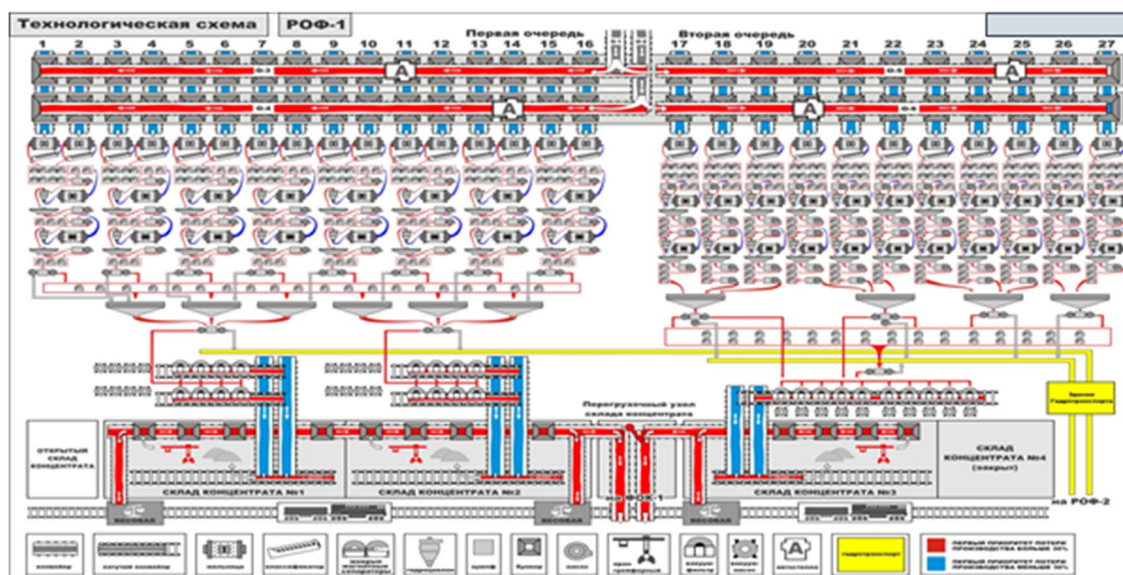


Рис. 4. ПІВНГЗК. Технологічна схема збагачувальної фабрики РЗФ-1 (публікується за дозволом ПРАТ ПІВНГЗК)

Південний ГЗК здійснює видобуток руди відкритим способом на Склеюватському родовищі з балансовими запасами магнетитових кварцитів 962,2 млн т, окиснених кварцитів – 53,6 млн т. Руда потрапляє на дробильні фабрики, а далі – на збагачувальні підприємства. Виробнича структура підприємства включає 2 дробильні фабрики, облаштовані 4 дробарками крупного дроблення і по 17 дробарок середнього і дрібного дроблення загальною проектною потужністю 35 млн т/рік; агломераційну фабрику (з 2019 р. виробництво агломерату зупинено); 2 збагачувальні фабрики, які складаються з 20 секцій проектною потужністю 17,1 млн т/рік концентрату. Технологічна схема збагачення включає три стадії подрібнення і чотири-п'ять стадій магнітної сепарації. Основним методом збагачення є магнітний у слабкому полі. У результаті з руди з масовою часткою загального заліза 35,01 %, заліза магнітного 27,33 % отримують концентрат з масовою часткою загального заліза 64,77–

65,31 %. У 2019 р. на комбінаті було вироблено 12,343 млн т концентрату із вмістом заліза 64,77–65,31 % і 0,946 млн т агломератів із вмістом заліза 53,31–54,13 %.

ПАТ "Арселорміттал Кривий Ріг" ("АМКР") відкритим способом видобуває залізні руди на родовищах Валякинське і Новокириворізьке, загальні запаси яких сягають 2,7 млрд т руди. Видобуток руди у 2019 р. становив: Новокириворізьке – 9 854 тис. т, Валякинське – 13 423 тис. т. Гірничо-збагачувальний комплекс підприємства складається з добувального, дробильного і збагачувального виробництв. Дроблення руди відбувається на дробильних фабриках № 1 і 2, де вихідна руда розміром до 1200 мм послідовно дробиться до розміру шматків, що не перевищують 350 мм, 90 мм, 20 мм і не більші 12,5 % класу +20 мм. Збагачення руди здійснюється на рудозбагачувальних фабриках № 1 і 2 такими технологічними операціями, як три стадії подрібнення (мелення) і

класифікації, три стадії мокрої магнітної сепарації, дешламації, зневоднення. Готовим продуктом після стадії збагачення магнетитової руди є концентрат магнетитовий, в якому масова частка заліза загального повинна сягати 65,3 %.

Полтавський ГЗК з проектною потужністю 34 млн т руди щорічно працює на базі родовищ Лавриківського і Горішньоплавнівського, де у 2019 р. видобуток залізної руди становив 12 841 тис. т. Загальні запаси родовищ сягають 1 010 333 тис. т руди. Підприємство має повний технологічний цикл – від видобутку залізистих кварцитів із вмістом заліза загального в межах від 32 до 35 % до виробництва залізородних котунів із вмістом заліза загального в межах від 62 до 65 %. Переробка руди, виробництво концентрату й котунів здійснюється на переробному комплексі, що включає дробильну та збагачувальну фабрики, а також цех виробництва котунів. Руди проходять такі стадії переробки: магнітне збагачення і флотаційна доводка концентрату. В результаті отримують флотаційний концентрат з масовою часткою заліза загального 67,2 %.

Крім того, на підприємстві за давальницькою схемою здійснюється переробка залізної руди, видобутої на Єристівському ГЗК.

Єристівський ГЗК розробляє Єристівське родовище, запаси якого перевищують 600 млн т руди, а ресурси – понад 1 млрд т. Передбачуваний об'єм видобутку сягає до 27–28 млн т руди на рік. Видобуток руди здійснюється відкритим способом. У 2019 р. тут було видобуто 11 521 тис. т залізної руди.

Інші підприємства (ПАТ "Криворізький залізородний комбінат", ПАТ "Суша Балка", Запорізький залізородний комбінат) відіграють невелику роль у видобутку залізних руд і сукупно становлять лише 7,5 % добувного сектору.

Дискусія і висновки

Залізні руди є традиційним видом гірничорудної сировини України, інвестиційна привабливість якого ґрунтується на значних запасах, багаторічному досвіді розробки, розвиненій інфраструктурі. Україна належить до провідних країн світу з видобутку залізних руд, і, вочевидь, і в подальшому буде зберігати свої позиції. В Україні існує розвинена інфраструктура видобувної промисловості, представлена потужними гірничо-збагачувальними комбінатами, які на довгі роки забезпечені значними запасами залізних руд. Безумовно, після закінчення військових дій обсяги видобутку залізних руд і виробництва магнетитових концентратів будуть значно збільшуватися.

Як свідчить аналіз МСБ залізних руд України, подальший розвиток гірничодобувної промисловості буде пов'язаний насамперед з існуючими підприємствами, хоча в країні відомо багато інших перспективних ділянок. Враховуючи значні терміни забезпеченості існуючих гірничорудних підприємств, незважаючи на певні проблеми, які існують, залучення нових об'єктів виглядає недоцільним, особливо з погляду на значну конкуренцію з боку ГЗК, які нині функціонують. Це ускладнює інвестування нових проектів, які виглядатимуть неконкурентоспроможними порівняно з існуючими підприємствами. Тому майбутнім потенційним інвесторам можна рекомендувати вкладення коштів не в нові проекти, а в ті, які давно розроблюються різними промислово-фінансовими об'єднаннями, групами, гірничо-збагачувальними комбінатами шляхом акціонування. Найпривабливішими у цьому сенсі є ГЗК групи "Метінвест".

Для успішного функціонування ГЗК галузі необхідно вирішення ряду питань, головними з яких є пошуки нових покладів багатих залізних руд, удосконалення процесів їх

збагачення, розв'язання екологічних проблем, які супроводжують процес видобутку залізних руд, геолого-економічна переоцінка існуючих запасів, залучення інвестицій.

Перспективи подальшого розвитку у цьому напрямку полягають у прогнозуванні розвитку МСБ залізних руд України з урахуванням кон'юнктури світового ринку і прогнозно оцінці його потреб, а також у частині: ризиків руйнування і доступності запасів залізних руд для діючих підприємств; нових вимог до товарної продукції залізородних підприємств в частині "декарбонізації", особливо тих, що експортують продукцію; недоступності земельних ділянок для приросту розвіданих запасів для відкритого способу видобування та відвалоутворення.

Список використаних джерел

- Белевцев, Я. Н., & Белевцев, Р. Я. (1981). *Геологическое строение и железные руды Криворожского бассейна*. Наукова думка.
- Белевцев, Я. Н., Епатко, Ю. М., & Беригин, М. И. и др. (1981). *Железородные месторождения докембрия Украины и их прогнозная оценка*. Наукова думка.
- Гурський, Д. С. (2008). *Концептуальні засади державної мінерально-сировинної політики щодо використання стратегічно важливих для економіки країни корисних копалин*. ЗУКЦ.
- Гурський, Д. С., Єсипчук, К. Ю., & Калінін, В. І. та ін. (2006). *Металічні і неметалічні корисні копалини України. Т. 1. Металічні корисні копалини*. Центр Європи.
- Закон України "Про внесення змін до Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року" (2021). http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JF5OG00V.html
- Зарицький, О. І., Лебідь, М. І., & Куліш, Є. О. та ін. (1994). Рудні ресурси чорної металургії. *Мінер. ресурси України*, 1, 10–13.
- Куліш, Е. А., & Плотноков, А. В. (2005). *Геологические факторы экономической ценности железорудных месторождений*. Логос.
- Куліш, Е. А., Лебедь, Н. І., & Суходольський, К. А. (1971). *Мінеральні ресурси України. Кадастр мінеральних ресурсів Української РСР (рудна і нерудна сировина для чорної металургії)*. Наукова думка.
- Михайлов, В. А. (2023¹). Високоперспективні об'єкти мінерально-сировинної бази України. Ч. 1. Металічні корисні копалини. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*, 1(100), 73–85. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.100.09>
- Михайлов, В. А. (2023²). *Стратегічні корисні копалини України та їх інвестиційна привабливість*. ВПЦ "Київський університет". http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Stratehichni_Korysni_Kopalyny.pdf
- Михайлов, В. А. (2024). Тенденції розвитку гірничорудної промисловості України у світовому контексті. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*, 1(104), 55–62.
- Михайлов, В. А., Шевченко, В. І., & Огар, В. В. та ін. (2007). *Металічні корисні копалини України*. ВПЦ "Київський університет".
- Михайлов, В., Шнюков, С., Коструба, А., Харитонova, Т., Григорєва, Х., & Ткалич, М. (2022). Правові аспекти переробки залізних руд Криворізького залізородного басейну. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*, 1(96), 64–75. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.96>.
- Мінеральні ресурси України. Щорічник. (2020). ДВНП "Геоінформ України". http://geoinf.kiev.ua/M_R_2020.pdf
- Рудько, Г. І., Плотноков, О. В., & Радованов, С. В. (2013). *Геологія окислених кварцитів залізородних родовищ Криворізького басейну*. Букрек.
- Рудько, Г. І., Плотноков, О. В., Курило, М. М., & Радованов, С. В. (2010). *Економічна геологія родовищ залізистих кварцитів*. Академпреса.
- Рудько, Г. І., Плотноков, О. В., & Радованов, С. В. (2012). *Геолого-економічна оцінка окислених залізистих кварцитів в залізисто-кремених формаціях докембрію Українського щита*. Букрек.
- Рудько, Г., Курило, М., & Радованов, С. (2011). *Геолого-економічна оцінка родовищ корисних копалин*. АДЕФ-Україна.
- Смірнов, О. Я., Євтехов, Є. В., & Євтехов, В. Д. (2010). Геологічна позиція і морфологія покладів гематитових кварцитів Валявківського родовища Криворізького басейну. *Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету*, 1–2 (23–24), 17–29.
- Смірнов, О. Я., Євтехов, Є. В., & Євтехов, В. Д. (2012). Мінералогічна неоднорідність покладів гематитових кварцитів Криворізького басейну (на прикладі Валявківського родовища). *Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету*, 22–27. http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vdugg_2012_20_14_6
- Mineral Commodity Summaries (2016–2021). USGS. Electronic resource. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2021/mcs2021.pdf>
- Mykhailov, V. A., Hrinchenko, O. V., & Malyuk, B. I. (2022). Exploration and mining perspectives of the critical elements for green technologies in Ukraine. *Geological Society, London, Special Publications*. 2022-03-28. *Journal article*. P. 267–287. <https://doi.org/10.1144/SP526-2021-133>
- Mykhailov, V., Malyuk, B., Bovsunivskyi, P., Kovalenko, N., Bertrand, G., Oliveira, D., Wittenberg, A., Wellmer, F.-W., Horwath, Z., & Hollis, J. (2023). *Strategic minerals of Ukraine and their investment attractiveness*. BRGM.
- World Mining Data (2023). C. Reichl (Ed.) Vol. 38. Mineral Production. <https://world-mining-data.info/wmd/downloads/PDF/WMD2023.pdf>

References

- Belevtsev, Ya. N., & Belevtsev, R. Ya. (1981). *Geological Structure and Iron Ores of Kryvyi Rig Basin*. Naukova dumka [in Russian].
- Belevtsev, Ya. N., Epatko, Yu. M., & Verigin, M. I. et al. (1981). *Precambrian iron ore deposits of Ukraine and their forecast assessment*. Naukova dumka [in Russian].
- Gurskiy, D. S. (2008). *Conceptual Principles of the State Mineral Resources Policy on the Use of Strategically Important Minerals for the Country's Economy*. ZUKC [in Ukrainian].
- Gurskiy, D. S., Esipchuk, K. Yu., & Kalinin, V. I. et al. (2006). *Metallic and Non-Metallic Minerals of Ukraine*. Vol. I. Metallic Minerals. Center of Europe [in Ukrainian].
- Kulish, E. A., & Plotnikov, A. V. (2005). *Geological Factors of Economic Value of Iron-Ore Deposits*. Logos [in Russian].
- Kulish, E. A., Lebed, N. I., & Sukhodolskiy, K. A. (1971). *Mineral Resources of Ukraine. Cadastre of Mineral Resources of the Ukrainian SSR (Ore and Non-Ore Raw Materials for Ferrous Metallurgy)*. Naukova Dumka [in Russian].
- Mineral Commodity Summaries (2016–2021). USGS. Electronic resource. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2021/mcs2021.pdf>
- Mineral Resources of Ukraine (2020). Geoinform of Ukraine. http://geoinf.kiev.ua/M_R_2020.pdf (accessed 15.12.22) [in Ukrainian].
- Mykhailov, V. A. (2023¹). Highly prospective objects of the mineral and raw material base of Ukraine. Part 1. Metallic minerals. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 1(100), 73–85. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.100.09> [in Ukrainian].
- Mykhailov, V. A. (2023²). *Strategic minerals of Ukraine and their investment attractiveness*. Kyiv University [in Ukrainian]. http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Stratehichni_Korysni_Kopalyny.pdf
- Mykhailov, V. A. (2024). Development trends of the mining industry of Ukraine in the global context. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 1(104), 55–62 [in Ukrainian].
- Mykhailov, V. A., Hrinchenko, O. V., & Malyuk, B. I. (2022). Exploration and mining perspectives of the critical elements for green technologies in Ukraine. Geological Society, London, Special Publications. 2022-03-28 | Journal article. P. 267–287. <https://doi.org/10.1144/SP526-2021-133>
- Mykhailov, V. A., Shevchenko, V. I., & Ogar, V. V. et al. (2007). *Metallic Minerals of Ukraine*. Kyiv University Publishing [in Ukrainian].
- Mykhailov, V., Shnyukov, S., Kostruba, A., Kharitonova, T., Grigoreva, H., & Tkalych, M. (2022). Legal aspects of processing of iron ores of the Kryvyi Rig iron ore basin. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 1(96), 64–75 [in Ukrainian]. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.96.10>
- Mykhailov, V., Malyuk, B., Bovsunivskyi, P., Kovalenko, N., Bertrand, G., Oliveira, D., Wittenberg, A., Wellmer, F.-W., Horwath, Z., & Hollis, J. (2023). *Strategic minerals of Ukraine and their investment attractiveness*. BRGM.
- Rudko, G. I., Plotnikov, O. V., & Radovanov, S. V. (2012). *Geological and Economic Assessment of Oxidized Iron Quartzites in Iron-Siliceous Formations of Precambrian of Ukrainian Shield*. Bookrek [in Ukrainian].
- Rudko, G. I., Plotnikov, O. V., & Radovanov, S. V. (2013). *Geology of Oxidized Quartzites of Iron Ore Deposits of Kryvyi Rig Basin*. Bookrek [in Ukrainian].
- Rudko, G. I., Plotnikov, O. V., Kurylo, M. M., & Radovanov, S. V. (2010). *Economic Geology of Iron Quartzite Deposits*. Academpres [in Ukrainian].
- Rudko, G., Kurylo, M., & Radovanov, S. (2011). *Geological and Economic Assessment of Mineral Deposits*. ADEF-Ukraine [in Ukrainian].
- Smirnov, O. Ya., Evtekhov, E. V., & Evtekhov, V. D. (2010). Geological position and morphology of hematite quartzite deposits of Valyavkinske deposit of Kryvyi Rig Basin. *Geological and Mineralogical Bulletin of Kryvyi Rig Technical University*, 1–2(23–24), 17–29 [in Ukrainian].
- Smirnov, O. Ya., Evtekhov, E. V., & Evtekhov, V. D. (2012). Mineralogical heterogeneity of hematite quartzite deposits in Kryvyi Rig Basin (on the example of Valyavkinske deposit). *Geological and Mineralogical Bulletin of Kryvyi Rih Technical University*, 3–4(26–27), 22–27 [in Ukrainian].
- The Law of Ukraine on Amendments to the National Program for the Development of the Mineral and Raw Material Base of Ukraine for the Period Until 2030 (2021) [in Ukrainian]. http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JF5OG00V.html
- World Mining Data (2023). C. Reichl (Ed.) Vol. 38. Mineral Production. <https://world-mining-data.info/wmd/downloads/PDF/WMD2023.pdf>
- Zarytskiy, O. I., Lebid, M. I., & Kulish, E. O. et al. (1994). Ore resources of ferrous metallurgy. *Mineral Resources of Ukraine*, 1, 10–13 [in Ukrainian].

Отримано редакцією журналу / Received: 15.05.24
Прорецензовано / Revised: 03.07.24
Схвалено до друку / Accepted: 20.12.24

Volodymyr MYKHAILOV, DSc (Geol.), Prof.

ORCID ID: 0000-0002-1837-9739

e-mail: vladvam@gmail.com

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

IRON ORE MINING INDUSTRY OF UKRAINE IN A GLOBAL CONTEXT

The structure of the iron ore mining industry of Ukraine, its role and significance in the world production of iron ores is considered. It is shown that the mining plants are one of the main budget-forming enterprises of Ukraine. An assessment of the state and forecasting of the development of the mineral and raw material base of iron ores of Ukraine was carried out, taking into account the state of the world market and a forecast assessment of its needs. The global trends in the development of the iron ore mining industry were considered, and it was shown that the general global trend over the last pre-war 5 years (2017–2021) was a gradual increase in iron ore production. A brief description of the iron ore basins of Ukraine is given. The most important mining enterprises of Ukraine are characterized. It is shown that iron ore is a traditional type of mining raw material of Ukraine, the investment attractiveness of which is based on significant reserves, many years of development experience, and developed infrastructure.

Keywords: mineral and raw material base, deposit, iron ore, mining and beneficiation plant, investments

Автор заявляє 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 author declares 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.