

УДК 669.18 (075.8)

Педько А.Б.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри економіки та підприємництва імені Т.Г. Беня
Національної металургійної академії України

Губаренко Л.М.

старший викладач кафедри економіки та підприємництва імені Т.Г. Беня
Національної металургійної академії України

Волошина А.С.

магістр
Національної металургійної академії України

ОЦІНКА ПОТОЧНОГО СТАНУ Й ОСНОВНИХ ПРОБЛЕМ РОЗВИТКУ ТИТАНОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

ESTIMATION OF CURRENT STATUS AND BASIC PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF TITANIC INDUSTRY OF UKRAINE

АНОТАЦІЯ

У статті проведено оцінку поточного стану й основних проблем розвитку титанової галузі України. Проаналізовано стан сировинної бази галузі, її ресурсний потенціал і використання цього потенціалу. Вказано на ключові негативні тенденції в роботі галузі, спричинені її монополізацією бізнес-групою Д. Фірташа. Особливе занепокоєння викликає погіршення конкурентних позицій України на світовому ринку титанової продукції. Запропоновано шляхи подолання існуючих проблем.

Ключові слова: титан, ільменіт, рутил, титанова галузь, сировинна база, переробні підприємства, потенціал, монополізація.

АННОТАЦИЯ

В статье проведена оценка текущего состояния и основных проблем развития титановой отрасли Украины. Выполнен анализ сырьевой базы отрасли, ее ресурсный потенциал и использование этого потенциала. Выделены ключевые негативные тенденции в работе отрасли, вызванные ее монополизацией бизнес-группой Д. Фирташа. Особую тревогу вызывает ухудшение конкурентных позиций Украины на мировом рынке титановой продукции. Предложены пути преодоления существующих проблем.

Ключевые слова: титан, ильменит, рутил, титановая отрасль, сырьевая база, перерабатывающие предприятия, потенциал, монополизация.

ANNOTATION

The article evaluates the current state and main problems of development of titanium industry of Ukraine. The state of the raw material base of the industry, its resource potential, and the use of this potential are analysed. The key negative trends in the industry, caused by its monopolization by the D. Firtash group of companies are pointed out. Of particular concern is the deterioration of Ukraine's competitive position in the world market for titanium products. The ways of overcoming the existing problems are proposed.

Keywords: titanium, ilmenite, rutile, titanium industry, raw material base, processing enterprises, potential, monopolization.

Постановка проблеми. Якщо неупереджено підійти до вибору галузі промисловості, яка визначає технологічне «обличчя» економіки, такою галуззю, безперечно, є титанова промисловість. Виробництво титанової продукції є багатостадійним, наукомістким і технологічно складним процесом. Титанова продукція має найширший спектр використання (від авіа- і ракетобудування до виробництва медичних імплантатів

і харчової добавки Е-171). Історично склалося так, що титанова підгалузь є єдиною у кольоровій металургії України, яка має практично завершений виробничий цикл, починаючи від видобутку титановмісних руд і закінчуючи виробництвом двоокису титану. Наразі наша країна є серед найбільших продуцентів титанової продукції у світі, хоча за обсягами виробництва Україна знаходиться наприкінці цього списку. Оскільки прокатні потужності для перероблення титанових напівфабрикатів в Україні відсутні, практично весь обсяг цієї продукції експортується. Слід констатувати, що у титановій промисловості існує багато накопичених проблем, структурних диспропорцій і непрозорих бізнес-схем, які потребують адекватної оцінки і ухвалення термінових та виважених рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика функціонування титанової галузі є предметом багатьох досліджень (як економічних, так і технічних). Серед монографічних видань останнього десятиліття слід назвати фундаментальну працю російського дослідника Г. Архіпова [1], у якій міститься системний аналіз сировинної бази титанової промисловості в розрізі окремих країн і компаній. Змістове дослідження титанової галузі було проведене у 2014 році українським Центром дослідження корпоративних відносин спільно з аналітичною групою Da Vinci [2], яке надало фахівцям великий масив фактичної інформації про розвиток титанової промисловості України в контексті загальносвітових тенденцій.

Титанова галузь є об'єктом різноманітних дисертаційних досліджень. Приміром, питання розроблення технології збагачення титан-фосфорних руд України досліджувала у межах своєї докторської дисертації Т. Олійник [3]. І. Луговська аналізувала маркетингову діяльність підприємств-виробників титану та процес планування маркетингової діяльності виробничих підприємств на ринку титану [4].

У багатьох наукових публікаціях було розглянуто можливі шляхи зниження вартості титанової продукції. Ученими та практиками постійно обговорюються техніко-економічні проблеми скорочення собівартості титанових сплавів. У своїй роботі Г. Колобов, К. Печериця, В. Павлов, О. Овчинников, К. Шульга проаналізували найбільш прогресивні та продуктивні напрями зниження вартості титанової продукції. Вони запропонували використовувати брут та відходи титанових сплавів. Серед пріоритетних технологій одержання готової продукції було виділено технологію порошкової металургії [5].

Тематику сучасного стану і перспектив розвитку титанової промисловості висвітлювали у своїй роботі В. Мазуренко і М. Костенко [6] та багато інших дослідників.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз відомих наукових публікацій призводить до невтішного для нашої країни висновку. Оскільки титанова галузь знаходиться «на вістрі» науково-технічного прогресу, то в ній безперервно відбуваються дуже динамічні зміни та зрушення (техніко-технологічні, інституційні, кон'юнктурні та інші). Унаслідок цих змін наскрізь монополізована і технологічно застаріла українська титанова промисловість поступово витісняється на периферію загальносвітових тенденцій. Уповільнити ці деструктивні для України процеси можливо лише за умови правильної діагностики ключових проблем галузі та невідкладних вольових дій із боку державних інституцій.

Мета статті полягає в аналізі поточного стану та оцінці ключових проблем розвитку титанової промисловості України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Оскільки питання, винесене в заголовок цієї публікації, є багатоаспектним і складним, то зосередимо увагу на загальній характеристиці сировинної бази національної титанової галузі, її використанні, а також на проблемах функціонування переробного сегмента титанової галузі.

Україна за покладами титану входить до провідних країн світу і на ринку Співдружності Незалежних Держав (далі – СНД) відома як монопольний виробник титанових (ільменітових) концентратів. Поклади титану представлені розсипними та корінними родовищами. Континентальні ільменітові розсипи представлені Іршанською групою родовищ (Іршанське, Лемненське, Межирічне, Валки-Гацьківське), які розміщені у північно-західній частині Українського щита, та розсипами Корсунь-Новомиргородського плутону. Корінні родовища титану представлені великим Стремигородським родовищем, підготовленим до промислового освоєння, та меншим за запасами Федорівським родовищем.

Зважаючи на перспективність титанової галузі, важливим завданням є відкриття нових родовищ цього металу. Для нарощування сиро-

винної бази титану передбачається проведення пошуково-оцінювальних робіт на перспективних об'єктах розсипних ільменітових покладів і корінних титанових руд Волинського та Новомиргородського рудних районів [7].

Сировинний потенціал нашої країни оцінюється у 900 млн. т ільменіту й рутилу, що відповідає 30% зафіксованих світових запасів. Власна потреба України в титановій металопродукції складає 55 тис. т., а в рутилових та ільменітових концентратах для пігментного двоокису титану – 800 тис. т. [3].

Постачальниками сировини для виробництва титанового пігменту є Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат і Вільногірський гірничо-металургійний комбінат, що переробляють розсипні родовища. Концентрати цих підприємств дають сірі пігменти низької якості й мають обмежений попит (лише в країнах СНД). Виходом із ситуації є залучення до перероблення корінних ільменітових руд, що характеризуються «свіжим» ільменітом, із якого можна отримувати високоякісні й конкурентоспроможні пігменти.

Титан та його сплави (завдяки винятково високим фізичним і функціональним якостям, а також відмінній технологічності) останнім часом стали незмінним та невід'ємним матеріалом у ракетно-космічній та авіаційній техніці, суднобудуванні та хімічній промисловості, в атомній енергетиці та нафтогазовій промисловості [6].

Розподіл споживання титану за галузями промисловості наведено на рис. 1.

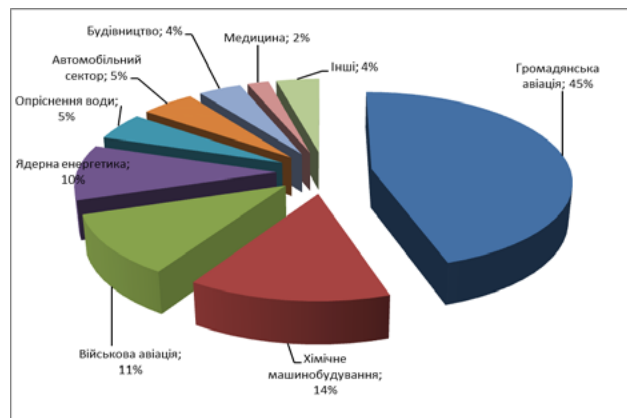


Рис. 1. Розподіл споживання титану за галузями промисловості

Провідні фахівці галузі зазначають, що ринок титану розвивається хвилеподібно: кожні чотири-п'ять років він переживає певний спад [6]. Титанова промисловість залежить від авіакосмічної галузі, яка споживає понад 50% її продукції. Попри намагання продуцентів титану диверсифікувати свій ринок збуту, такі спроби є марними – залежність від авіакосмічної галузі залишається найважливішим фактором, що впливає на ринок титану, яка залежить від рівня авіаперевезень. Основними

виробниками титану залишаються країни СНД (Росія, Україна, Казахстан) – 60%, Японія та США і в незначних обсягах КНР.

Основною сировиною у виробництві двоокису титану та металевого титану є ільменіт і рутил. Згідно з даними Геологічної служби США, в Україні зосереджено приблизно 1% світових запасів ільменіту та 5% запасів рутилу. Державним балансом запасів корисних копалин України обліковуються 26 родовищ титановмісних руд, із яких розробляються 14. При цьому 2 родовища за рівнем запасів належать до унікальних, 12 – до великих [9].

За експертними оцінками, підтверджені запаси титанової сировини в Україні за умови поточних обсягів видобутку і споживання забезпечать потреби споживачів майже на 200 років, а розвідані – на 430 років.

В Україні знаходиться найбільше в Європі Стремигородське корінне родовище, яке є комплексним і містить 131 млн. т ільменіту. Тобто за своїми резервами Україна входить до країн світу, які мають найбільші родовища ільменіту і рутилу. При цьому наша держава має найбільші запаси рутилу в Європі, а за запасами ільменіту поступається лише Норвегії [2].

Титанова галузь України представлена як сировинними, так і промисловими підприємствами. Україна виробляє ільменітові й рутилові концентрати, двоокис титану, титанову губку, металічний титан і вироби з нього. Такий потенціал існує в небагатьох країнах світу. Основними продуктами перероблення ільменітових і рутилових концентратів є титанові шлаки і двоокис титану, які потім використовуються в лакофарбовій промисловості, виробництві паперу, пластмаси, гумотехнічних виробів. Металічний титан виробляється з рутилових концентратів, синтетичного рутилу й титанових шлаків. Як уже зазначалось, металічний титан використовується здебільшого у високотехнологічному машинобудуванні, а саме в авіа-, ракето-, судно-, автомобілебуду-

ванні, у виробництві нафто- і газовидобувних морських платформ, медичного обладнання та спортивного спорядження. На думку багатьох галузевих експертів, загальносвітові тенденції споживання полягають у збільшенні використання рутилу у виробництві електродів і фарб, а ферротитану – у процесі виплавлення спеціальних сталей і сплавів [2].

Сировинна база титанової галузі України представлена такими гравцями:

1) ДП «Об'єднана гірничо-хімічна компанія» із філіями «Іршанський ГЗК» (Житомирська область) та «Вільногірський гірничо-металургійний комбінат» (Дніпропетровська область);

2) ТзОВ «Міжріченський ГЗК», ТзОВ «Валки-Ільменіт» та ТзОВ «Мотронівський ГЗК», які є складниками титанового бізнесу Group DF Дмитра Фірташа. Перші два розташовані у Житомирській області, а ТзОВ «Мотронівський ГЗК» (знаходиться в стані будівництва) – у Дніпропетровській;

3) ТзОВ «Демуринський ГЗК» (Дніпропетровська область), що контролюється російським холдингом «ВСМПО-АВІСМА»;

4) ТзОВ «Виробничо-комерційна фірма «Велта», яке розробляє Бирзуловське родовище (Кіровоградська область) [9].

У 2014 р. у ПрАТ «Юкрейніан Кемікал Продактс» Д. Фірташа (колишній ПрАТ «Кримський титан») закінчилися договори оренди Іршанського ГЗК та Вільногірського ГЗК, після чого управління ними перейшло до державного підприємства «Об'єднана гірничо-хімічна компанія», хоча за інсайдерською інформацією найцінніші активи (зокрема технологічний транспорт) були виведені на інші підконтрольні Д. Фірташеві підприємства.

Переробний сегмент титанової галузі України в загальних рисах має нижченаведену конфігурацію. Потужності з виробництва титанової губки, титанового шлаку і металічного титану має Запорізький титано-магнієвий комбінат. Виробництво двоокису титану й амофосу зосе-

Таблиця 1

Географічна структура експорту титанових руд та концентрату у 2014–2015 рр.

Найменування	2014 рік		2015 рік	
	кількість, тис. т	вартість, тис. дол. США	кількість, тис. т	вартість, тис. дол. США
Країни СНД, у т. ч.	141,13	34978,8	120,51	22839,9
• Білорусь	0,62	784,1	0,94	700,8
• Російська Федерація	120,43	29 831,3	107,45	19 714,8
• Казахстан	20,08	4363,4	12,14	2424,3
Європа	114,06	35771,1	80,60	16087,5
Азія	63,24	23315,2	49,16	16040,6
Америка (США)	10,07	6801,6	20,35	11850,6
Африка	-	-	1,74	663,9
Південна Америка	-	-	22,55	4310,5
Інші	-	-	0,07	40,3
Усього	328,50	100869,7	295,02	71833,2

Джерело: [12]

реджено на підконтрольному Д. Фірташеві «Кримському Титані». Ще одним активом згаданого бізнесмена є «Сумихімпром» – державне підприємство, що контролюється ним через топ-менеджмент і виробляє складні добрива і двоокис титану. На ринку перероблення титанової сировини працюють й менш потужні продуценти.

Говорячи про обсяги видобутку титанових руд та експортний потенціал країни, наведемо такі дані. За 2014–2015 рр. в Україні видобуто 616 тис. т титанових руд, зокрема 490 тис. т ільменіту та 126 тис. т рутилу [10]. У 2014 р. експорт титановмісних руд з України склав 328,5 тис. т, що принесло експортерам 100,9 млн. дол. США [11]. У 2015 р. експорт знизився на 10% у натуральному виразі та на 29% у вартісному [12].

Географічна структура українського експорту титанових руд та концентрату у 2014–2015 рр. наведена в таблиці 1.

Як справедливо зазначають В. Мазуренко і М. Костенко, на ринку титану специфічним є характер поведінки його учасників [6]. На відміну від споживчих ринків, на промислових ринках пропозиція має тенденцію до концентрації, тобто до скорочення альтернатив постачання. Парадоксально, але чим Наслідком цього є вимушена концентрація, M&A, ребрендинг тощо. Крім того, у всьому світі спостерігається трансконтинентальна економічна інтеграція, у якій зацікавлені міжнародні гравці. З'явилися нові ринки: Південна Америка, Китай, Південно-Східна Азія, Східна Європа. Світові концерни прагнуть знайти перспективні ринки, а потім, орієнтуючись на них та з урахуванням їхніх потреб, розбудовують власні вертикально інтегровані структури. Виробництво пігментного двоокису титану стійко зростає, а рентабельність тут сьогодні є найбільшою в галузі [6].

Варто зауважити, що сировинний потенціал України використовується дуже неефективно. Значна кількість родовищ не розробляється або розробляється нераціонально. На гірничо-збагачувальних комбінатах використовуються застарілі технології, які не дозволяють максимально ефективно використовувати наявні ресурси. Так, на Іршанському ГЗК і Вільногірському ГМК близько 5% ільменіту йде у відвали, а на Іршанському ГЗК не видобувається циркон. За оцінками експертів, на «Кримському титані» і «Сумихімпромі» через застарілі технології близько 30% сировини йде у відвали. Багато родовищ взагалі не розробляються [2].

Тривалий час показники роботи титанової галузі України ідуть у розріз зі загальносвітовими тенденціями. Достатньо красномовною є статистика світового і національного виробництва в період фінансової кризи 2008 р. і виходу з неї. У докризовий період (у 2008 р.), загальне виробництво ільменіту у світі становило 11 100 тис. т [13]. У 2009 р. відбулося значне падіння, викликане кризовими яви-

щами у світовій економіці. Але вже в 2010 р. почалося невелике зростання. У 2011 р. виробництво ільменіту вийшло майже на докризовий рівень. При цьому деякі країни наростили виробництво і перевищили докризові показники. Це стосується Індії, США, Мозамбіку, Південної Африки. Але такі позитивні тенденції обійшли стороною вітчизняні ГЗК. В Україні обсяги виробництва ільменіту залишилися незмінними.

Ще більш показовою є ситуація на світовому ринку виробництва рутилу, де Україна має більш серйозні позиції. У 2010 р. світове виробництво збільшилося на 14,3% порівняно з 2008 р., а в 2011 – на 4% порівняно з 2010 р. Виробництво значно наростили Австралія та Індія. Водночас виробництво рутилу в Україні залишилося на колишньому рівні. У результаті цього частка України на світовому ринку виробництва рутилу зменшилася з 14% в 2008 р. до 12% в 2011 р. У 2012 р. тенденція була продовжена. Згідно з даними USGS, виробництво ільменіту у світі збільшилося на 1,6%, в основному внаслідок зростання в Індії та Китаї. Водночас показники України залишилися незмінними, що призвело до зменшення частки української продукції на ринку з 4,9% у 2011 р. до 4,8% у 2012 р. [13].

Негативні тенденції відбуваються не лише у сировинному сегменті титанової галузі, але й у переробному (виробничому) сегменті. Двоокис титану в Україні виробляють два підприємства: ЗАТ «Кримський титан» і ВАТ «Сумихімпром». Загальна потужність цих підприємств складає близько 130 тис. т двоокису, з якого близько 70% приходиться на виробництво в Криму. Обидва підприємства використовують сірко-кислотну схему виробництва і останнім часом використовують як вітчизняну, так й іноземну сировину.

Титанову губку для металургії випускає Запорізький титано-магнієвий комбінат (далі – ЗТМК). Це монополіст на цьому ринку в Україні, 90% продукції якого експортується. Через зношення основних виробничих фондів обсяги виробництва титанової губки зменшилися вдвічі (з проектною потужності у 18,6 тис. т до 10 тис. т, а в поточному році виробництво впало до 0,3 тис. т на місяць, що потенційно становить 4 тис. т на рік). Сьогодні проходить переорієнтація комбінату з виробництва титанової губки на титанові зливки. Зауважимо, що потужності з виробництва металічного титану мають також НВЦ «Титан», ТзОВ «Антарес» і ТзОВ «Фіко». Запорізький титано-магнієвий комбінат має можливості для повного забезпечення виробників металічного титану титановою губкою. Водночас за даними учасників ринку, через те, що ЗТМК відправляє на експорт весь обсяг виробленої титанової губки, простоюють потужності з виробництва злитків у НВЦ «Титан» і компанії «Антарес» [2].

Парадоксальним фактом є те, що Україна є одним із провідних світових імпортерів тита-

нових сплавів, включаючи відходи та брухт. Частка України як імпортера цієї продукції на світовому ринку в період з 2010–2011 рр. по 2011–2012 рр. зросла з 4,3% до 4,6%., а частка Росії за той самий період впала з 7,8% до 4,2%. Ще більше зростання імпорту відбулося за товарною позицією «двоокис титану», яку в Україні виробляє два підприємства. Наша держава за цей період продемонструвала найвищу динаміку росту серед найбільших імпортерів цього продукту у світі, збільшивши імпорт у 6,4 рази. Натомість інші імпортери продемонстрували значно скромнішу динаміку: Німеччина – +15%, Чехія – +0,6%, Великобританія – +50%. Навіть Китай продемонстрував зростання лише на 60%. При цьому Австралія і США відзначилися падінням. Таким чином, Україна всупереч світовим трендам збільшити імпорт двоокису титану у 8,8 разів, причому саме тоді, коли спостерігалось збільшення цін на нього [13]. Проте жодного парадоксу в імпорті титану немає. Таке явище, як і чимало інших структурних диспропорцій у галузі, є наслідком панування в ній квазіінвестора Д. Фірташа.

Отримання контролю над більшістю видобувних і переробних підприємств титанової галузі відбувалося за непрозорими, маловитратними (для Д. Фірташа) схемами. Інвестиційні зобов'язання, які він давав, виявилися невиконаними. Тому цілком логічним виходом із такої ситуації є розірвання приватизаційних угод і повернення провідних підприємств галузі (а не лише двох ГЗК) до державної власності.

Після цього доцільно розглядати проект створення потужної вертикально-інтегрованої титанової компанії під державним контролем. Проте в умовах тотальної політичної корупції державний контроль має відбуватися під «пильним оком» громадськості (шляхом включення галузевих фахівців і науковців до складу наглядової ради, залучення незалежних членів ревізійної комісії, регулярного інформування громадськості про діяльність компанії тощо).

Висновки. Україна має унікальний потенціал для розвитку титанової галузі, особливо в секторі видобування. Натомість наявні можливості використовуються вкрай неефективно. Монополізована і технологічно застаріла українська титанова промисловість поступово витісняється на периферію загальносвітових тенденцій. Уповільнити ці деструктивні процеси можливо лише за умови правильної діагностики ключових проблем галузі та невідкладних вольових дій із боку державних інституцій. Першорядним завданням є демонополізація галузі й повернення ключових підприємств до державної власності. На базі сировинних і переробних підприємств титанової промисловості доцільно побудувати вертикально-інтегровану титанову компанію, діяльність якої має постійно моніторити громадянське суспільство. Якщо ситуацію

не змінити кардинально, то Україна може втратити свої позиції на світових ринках і з провідного експортера перетворитися на нетто-імпортера титанової продукції.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Архипов Г. Минеральные ресурсы горнорудной промышленности Дальнего Востока. Обзор состояния и возможности развития. Москва: Издательство «Горная книга», 2011. 830 с.
2. Титанова галузь: світові тенденції та українські реалії. Київ, 2014. URL: http://corporativ.info/editor/userimages/Titan2014_analytics.pdf (дата звернення 21.03.2018 р.).
3. Олійник Т. Розвиток наукових основ технологій комплексного збагачення титан-фосфорних руд корінних родовищ України: автореф. дис. ... докт. техн. наук: спец. 05.15.08 – збагачення корисних копалин. Кривий Ріг, 2007. 25 с.
4. Луговська І. Формування маркетингу підприємства на ринку титану України: автореф. ... канд. екон. наук: 08.06.01 / Донецький держ. ун-т економіки і торгівлі ім. М.Туган-Барановського. Донецьк, 2004.
5. Колобов Г., Печериця К., Павлов В., Овчинников О., Шульга К. Деякі аспекти зниження вартості титанової продукції. Металургія. Запоріжжя, 2013. Вип. 2 (30). С. 92–99.
6. Мазуренко В., Костенко М. Стратегічні галузі національної промисловості як фактор конкурентоспроможності на світових ринках. Вісник Київського національного університету ім. Т.Г. Шевченка, 2006. С. 38–41.
7. Василенко А. Минерально-сировинна база України. Стан минерально-сировинної бази металічних корисних копалин України та основні напрями геологорозвідувальних робіт. Минеральні ресурси України. 2014. № 3. С. 3–7. URL: http://ukrdgri.gov.ua/wp-content/uploads/2016/08/mru_03_2014_02.pdf.
8. Олійник М. Направлене селективне руйнування минеральних комплексів та змінення їх магнітних властивостей при збагаченні гематит-ільменітових руд: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.15.08 – збагачення корисних копалин. Кривий Ріг, 2015. 199 с. URL: http://knu.edu.ua/uploads/files/vchena%20rada/spec_vr1/specvr03/15_10_15/Aref_Oliynuk.pdf.
9. Національний звіт ІПВГ України 2014-2015. URL: https://eiti.org/sites/default/files/documents/uaeiti_2014-2015_report_ukr_final.pdf.
10. Mineral commodity summaries 2016: U.S. Geological Survey, 2016. 202 p. URL: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2016/mcs2016.pdf>.
11. Державна служба статистики України. Минеральні продукти. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/zd/e_iovt/arh_iovt2014.htm.
12. Державна служба статистики України. Минеральні продукти. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2015/zd/e_iovt/arh_iovt2015.htm.
13. Indian Minerals Yearbook 2013 (Part-I: GENERAL REVIEWS) 52nd Edition. URL: <http://ibm.nic.in/writereaddata/files/05262015171116IMYB2013%20IMINE%2001.pdf>.
14. Titanium mineral concentrates, U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2013. URL: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2013/mcs2013.pdf>.