

УДК 621.35:669.331

<https://doi.org/10.26661/2071-3789-2024-1-2-03>

**Малишев Віктор Володимирович**, професор, доктор хімічних наук, Приватний заклад вищої освіти "Міжнародний Європейський університет", м. Київ, ORCID: 0000-0003-2756-3236

**Шахнін Дмитро Борисович**, доцент, кандидат хімічних наук, доцент, Приватний заклад вищої освіти "Міжнародний Європейський університет", м. Київ, ORCID: 0000-0001-9657-8621

**Габ Ангеліна Іванівна**, доцент, кандидат хімічних наук, доцент, Приватний заклад вищої освіти "Міжнародний Європейський університет", м. Київ, ORCID: 0000-0003-3162-7159

**Скачкова Ксенія Євгеніївна**, здобувач, Київський національний університет культури, м. Київ

## МАРКЕТИГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТОВОГО РИНКУ ТИТАНУ

Світовий ринок титану охоплює видобуток, обробку та використання титану. Розширення ринку залежить від стрімкого зростання попиту в галузях промисловості, пов'язаних з аерокосмонавтикою та авіацією. Логістичний ланцюжок постачання охоплює видобуток титанових руд з подальшою їх переробкою на титан і його сплави. На динаміку ринку, ціну і доступність титану впливають геополітичні фактори, технологічні інновації та сектори кінцевих споживачів.

Наведено загальну характеристику, чинники зростання та обмеження світового ринку титану. Оцінено природні запаси родовищ титанових руд та вказано придатні для розробки. Наведено ознаки світового ринку сполук титану та розподіл запасів титанових руд за країнами світу. Надано відомості щодо найбільших країн-виробників титану та титанових сплавів.

Наведено сегментацію світового ринку титану за географічними регіонами, типом продукту, мікроструктурою сплавів титану та кінцевим користувачем.

Виявлено фактори, що визначають значну волатильність цін на металевий титан. Визначено ключових «гравців» світового ринку титану.

Ключові слова: світовий ринок титану, маркетингові дослідження, чинники зростання, обмеження, родовища титанових руд, ціноутворення.

*Вступ.* Титан – метал, який найчастіше використовують у виробництві високоміцних, корозійно- і термостійких сплавів для аерокосмічної та оборонної промисловості. Значні витрати на виробництво титану поки гальмують зростання його застосування порівняно з традиційними металами ринку. За поширеністю в земній корі (0,6%) титан посідає четверте місце після заліза, магнію та алюмінію. Через високу вартість [1, 2] він залишається «екзотичним», що не дає змоги металу повністю розкрити його потенціал використання. Виробництво металевого титану [3] стикається з низкою проблем, зокрема з застарілою технологією виробництва, високими затратами енергії та втратами матеріалу. Традиційні метали поступаються титану механічними та хімічними характеристиками. Унікальні властивості титану можуть йому дати змогу замінити традиційні метали і сплави, зокрема сталь і алюміній, у багатьох сферах застосування.

Значення титану в аерокосмічній галузі визначається його сумісністю з полімером, армованим вуглецевим волокном – важливим компонентом дизайну сучасних літаків. Швидкість теплового розширення титану ідеально відповідає сучасним композитам, роблячи титан оптимальним матеріалом для інтерфейсу. Як приклад, можна навести літак Boeing 787 Dreamliner, який містить 15% титану за масою (на 5% більше, ніж у сталі) [4].

В огляді [5] відмічається, що запропоновано безліч різних технологій для виробництва титанового порошку і металевого титану. Але значна частина з них знаходиться

на різних стадіях розробки, маючи на меті досягнення недорогої альтернативи процесу Кролла для виробництва первинного металевий титану. Термохімічні процеси на основі хлоридних сполук, такі як процеси Кролла і Хантера, є періодичними і потребують високоякісного природного рутилу або поліпшеного синтетичного шлаку. Значний інтерес для розробки мають процес Армстронга і процес FFC Cambridge. Перший являє собою безперервний процес відновлення титан хлориду натрієм або магнієм, другий – різні електрохімічні методи, за допомогою яких титан діоксид перетворюють в розплавленій солі на металевий титан. Нещодавно розроблено метод (HAMR процес), що ґрунтується на дестабілізації системи титан – кисень шляхом використання водню як тимчасового легувального елементу під час термічного відновлення титан діоксиду магнієм. Проте, порівняно з процесом Кролла, технології за цими процесами знаходяться на стадії початкового впровадження. Очікується, що мине тривалий час, перш ніж який-небудь новий процес буде впроваджено в комерційне виробництво і він зможе конкурувати з процесом Кролла.

*Метою роботи є виявлення закономірностей розвитку світового ринку титану й відслідковування сучасних тенденцій та інновацій його розвитку.*

*Методика здійснення дослідження.* При дослідженні були використані такі наукові методи: метод пошуку літературних даних з досліджуваної тематики; метод аналізу літературних джерел; порівняльний аналіз різних методичних підходів; контент-аналіз документів; метод систематизації та класифікації при проведенні дослідження щодо досягнень сучасної науки в галузі виробництва.

*Результати та їх обговорення.*

*Загальна характеристика, чинники зростання та обмеження світового ринку титану.* Світовий ринок титану є економічним сектором, що охоплює видобуток, обробку та використання титану. Цьому металу притамане чудове співвідношення міцності до маси, стійкість до корозії та здатність витримувати високі температури. Він знаходить широке застосування в аерокосмічній та оборонній галузях, у медицині та різних галузях промисловості. Розширення ринку, насамперед, залежить від стрімкого попиту в галузях промисловості, пов'язаних з аерокосмонавтикою та авіацією. Логістичний ланцюжок постачання охоплює видобуток титанових руд, головним чином ільменіту та рутилу, з подальшою переробкою на титан і титанові сплави. На динаміку ринку, ціну і доступність титану впливають геополітичні фактори, технологічні інновації та сектори кінцевих споживачів [1-3].

Родовища титану величезні і поточні оцінки припускають, що світові запаси становлять 650 млрд. тонн титан діоксиду [5]. Придатні для розробки родовища знаходяться в Південній Африці, Австралії, Канаді, Норвегії та Україні. За розподілом запасів титанових руд у світі провідні місця належать Австралії (32%), Південній Африці (13%), США (12%) (рис. 1).

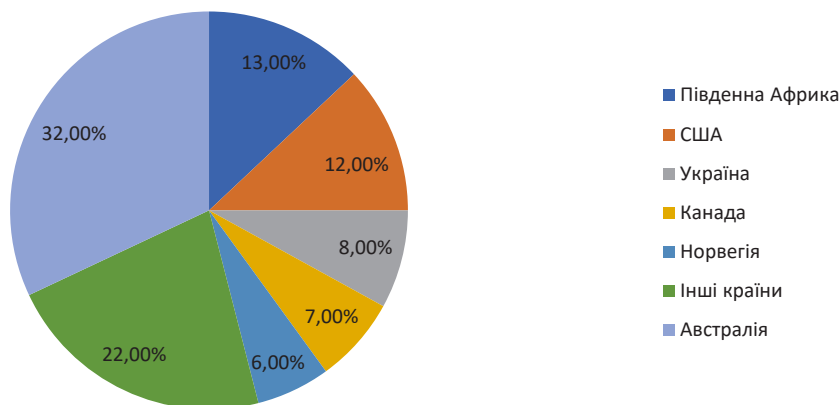


Рисунок 1 – Розподіл запасів титанових руд у світі, % [5]

Важливими ознаками світового ринку сполук титану є:

- близько 90% титану отримують з ільменіту;
- основними споживачами титанових мінеральних концентратів є Північна Америка та Азія;

- глобальний попит на титанові мінеральні концентрати здебільшого залежить від виробництва пігментів на основі титан діоксиду;
- розвиток ринку металевого титану визначається аерокосмічною галуззю (близько 70% усього виробленого металу використовують у цій сфері застосування);
- очікується, що виробництво титанових концентратів зросте, оскільки підвищиться попит використання титану та його сполук у пігментній та аерокосмічній промисловості.

Більше половини запасів титану знаходиться в Китаї, Австралії та Індії (рис. 2).

Найбільшою країною-виробником титану в світі станом на 2023 рік є Китай. Величезна площа цієї країни та прагнення до технологічного прогресу роблять її світовим лідером у багатьох галузях, і титанова промисловість не є винятком. З річним видобутком близько 120000 тонн [7], Китай, безперечно, є провідним світовим виробником титану. Попит на титан у цій країні значною мірою зумовлений бумом у певних галузях промисловості, включаючи аерокосмічну та військову.

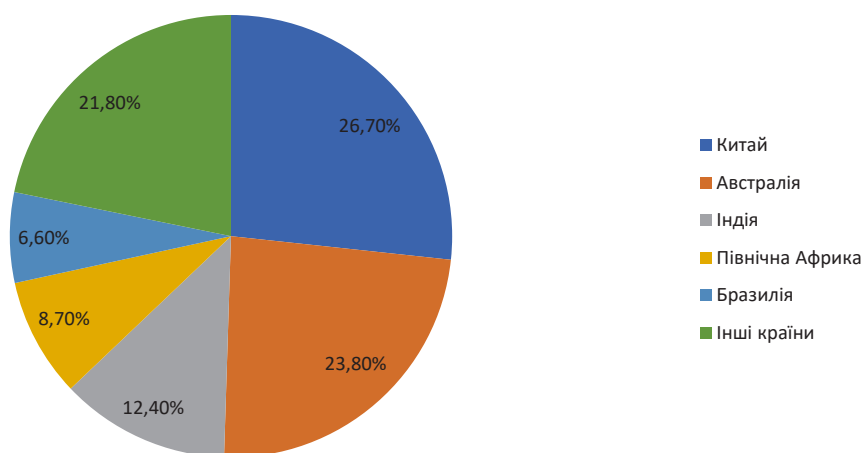


Рисунок 2 – Розподіл запасів ільменітових руд у світі, % [6]

Японія є світовим лідером у виробництві високоякісних титанових сплавів, необхідних для використання в медицині, аерокосмічній промисловості та подібних галузях. Вона також є другим у світі виробником титану з річним видобутком близько 35000 тонн [7].

З річним видобутком близько 27 000 тонн росія є третім у світі виробником титану. Велика частина видобутку в цій країні обумовлена значними запасами титану, особливо в Уральських горах і навколо Кольського півострова.

Незважаючи на те, що Казахстан все ще є новою силою у світовій титановій промисловості, порівняно з іншими країнами, він є важливим виробником із щорічним видобутком приблизно 16 000 тонн.

Серед інших країн, які постачають значні обсяги титану до світового видобутку, входять Україна, Саудівська Аравія, Індія, Мозамбик, Австралія та Південна Африка.

У 2023 році обсяг світового титанового ринку оцінювався в 27,91 млрд. дол. США. Очікується, що його дохід буде зростати з середнім сукупним темпом зростання (ССТЗ) 6,2% у період з 2024 по 2030 рік, досягнувши майже 42,52 млрд. дол. до 2030 року [4]. Світовий ринок титану демонструє стійку тенденцію до зростання з перевищенням річного обсягу споживання в 70 000 тонн в період 2019 – 2023 роки.

В дослідженні [8] наведено майже аналогічні дані. Обсяг світового ринку титану в 2022 році досяг 25,20 млрд. дол. США і за очікуваннями до 2032 року сягне приблизно 47,08 млрд. дол. з ССТЗ 6,5% протягом прогнозованого періоду з 2023 по 2032 рік (рис. 3).

Ключовими висновками щодо стану та розвитку світового ринку титану є:

- у 2022 році на Азійсько-Тихоокеанський регіон припало понад 43% доходу ринку;
- за оцінками, регіон Північна Америка буде характеризуватися найбільшим ССТЗ в період 2023–2032 роки;

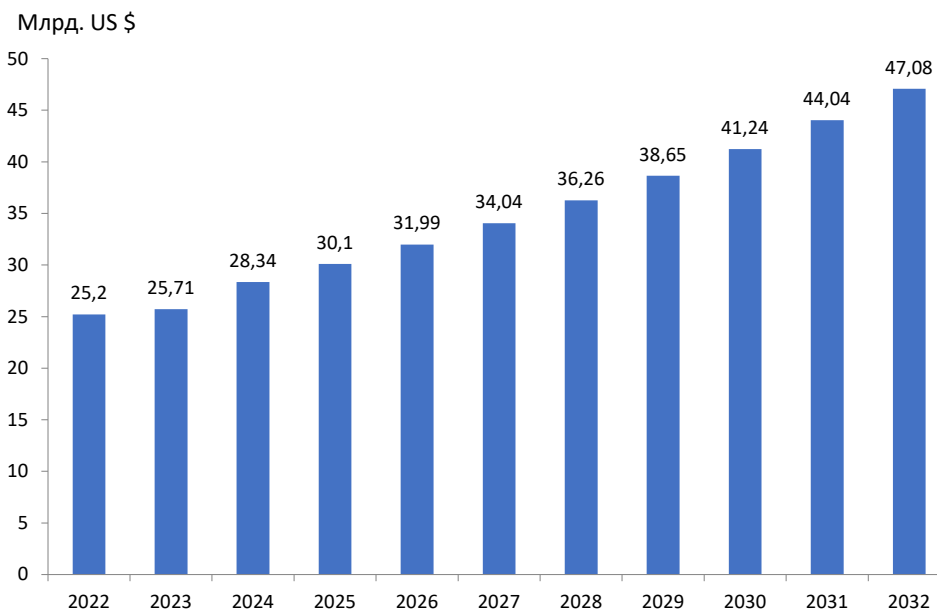


Рисунок 3 – Об'єм світового ринку титану [8]

- за мікроструктурою сегмент альфа- та альфаподібних сплавів мав найбільшу частку ринку у 38% у 2022 році;
- очікується, що сегмент бета-сплавів потужно зростатиме з ССТЗ 7,8% в період 2023-2032 роки;
- за галуззю кінцевого споживача у 2022 році сегменту автомобілебудування та суднобудування належала найбільша ринкова частка 26%.

Світовий титановий ринок відчуває значне зростання за наступними чинниками:

- зрослі потреби аерокосмічного та авіаційного секторів – надзвичайні якості титану позиціонують його як матеріал для компонентів літаків та космічних кораблів;
- розширення світової туристичної індустрії – призводить до постійного попиту на передові довговічні матеріали;
- потреби оборонного сектору – міцність і стійкість титану роблять його безцінним для виробництва військових транспортних засобів, броні, військових кораблів і компонентів для найсучаснішої зброї; у складному геополітичному ландшафті країни виділяють значні ресурси на вдосконалення своєї оборонної інфраструктури;
- перспективність використання титану як матеріалу імплантів – надзвичайна біосумісність і корозійна стійкість титану роблять його одним з найкращих матеріалів для виготовлення різноманітних медичних імплантів, починаючи від заміни кульшових і колінних суглобів до зубних протезів і хірургічних інструментів;
- попит на титан у секторі охорони здоров'я – оскільки населення світу невпинно старіє, а медичні технології безперервно розвиваються, попит на титан у секторі охорони здоров'я зростає;
- незамінність титану у багатьох галузях промислового застосування – стійкість до корозії та високих температур роблять його незамінним у будівництві хімічного технологічного обладнання, теплообмінників і опріснювальних установок;
- підвищена екологічна свідомість людства – подовжений термін служби та можливість вторинної переробки титану зумовлюють забезпечення екологічних вимог;
- зростання використання альтернативних джерел енергії, зокрема енергії вітру та сонця – надзвичайна стійкість титану до корозії та його співвідношення міцності до маси (на 40% легше, але такий же міцний як високоміцна сталь) роблять його одним з найкращих матеріалів для основних компонентів у технологіях відновлюваної енергетики; зокрема, переваги титану при виробництві легких, пружних і стійких до корозії

деталей, таких як лопаті, кріплення та коробки передач використовують для виготовлення вітрових турбін;

- постійні наукові дослідження і розробки – сприяння підвищенню ефективності та зниженню витрат виробництва, розробка альтернативних методів одержання титану та його сполук;
- збільшення інвестицій у розвиток інфраструктури, особливо в країнах з економікою, що розвивається – підтвердження надійності перспектив зростання;
- стратегічні партнерства та спільна участь в ланцюжку вартості титану – додаткові можливості для розширення ринку та інновацій.

Незважаючи на свої переваги, світовий ринок титану стикається з деякими обмеженнями та проблемами. Одним із обмежень є доступність високоякісної руди преміум-класу. Це є суттєвою перешкодою для ринку титану. Якість руди значно впливає на ефективність та економічність видобутку титану. Руда найвищої якості має підвищений вміст діоксиду титану та знижений вміст домішок, що спрощує процес переробки та дає більш бажаний кінцевий продукт. Однак джерела такої високоякісної руди є дефіцитними та часто розкидані по різних регіонах, що створює логістичні складнощі у забезпеченні узгодженого ланцюжка поставок. Залежність від низької якості руди вимагає складних і енергоємних процедур очищення для видалення домішок, що призводить до збільшення виробничих витрат. Відповідно, вартість титанових виробів різко зростає, обмежуючи їх конкурентоспроможність на ринку.

Однією з проблем є високі витрати на виробництво, насамперед через енергоємні процеси видобутку та переробки титану. Вразливість ланцюга постачання та геополітична напруженість, що впливає на доступ до сировини і торговельні шляхи, також створює значні обмеження. Більше того, регуляторні бар'єри та проблеми з навколишнім середовищем, пов'язані з видобутком і переробкою титану, впливають на експлуатаційну доцільність і ускладнюють ринкову динаміку, перешкоджаючи широкому застосуванню в економічно чутливих галузях.

*Сегментація світового ринку титану за географічними регіонами.* Обсяг ринку титану в найбільшому за доходом серед географічних регіонів – Азійсько-Тихоокеанському у 2022 році оцінювали в 10,48 млрд. дол. США і очікується, що до 2032 року він досягне 20,06 млрд. дол. із ССТЗ 6,4% в період 2023-2032 роки (рис. 4).

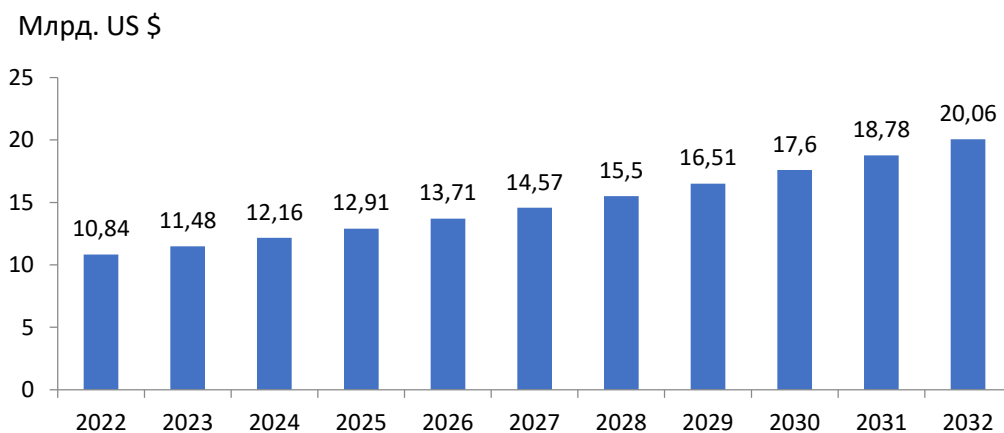


Рисунок 4 – Об'єм титанового ринку Азійсько-Тихоокеанського регіону [8]

Серед географічних регіонів Азійсько-Тихоокеанський мав найбільшу частку доходу понад 43% у 2022 році (рис. 5). Цей регіон домінує на світовому титановому ринку завдяки кільком факторам:

- у регіоні розташовані основні виробники та споживачі титану (причому Китай лідирує як за виробництвом, так і за попитом);
- розвиток аерокосмічного, автомобільного та промислового секторів у таких країнах, як Китай та Індія, збільшив використання титану;

- розширення інфраструктурних проєктів Азійсько-Тихоокеанського регіону та посилення уваги до екологічних методів збільшили попит на титан у будівництві та навколишньому середовищі;
- економічне зростання регіону в поєднанні зі зростанням середнього класу ще більше сприяло підвищенню попиту на титан у споживчих товарах, зміцнюючи його значну частку на світовому ринку;
- державна політика країн, технологічні досягнення й інвестиції в наукові дослідження та розробки.

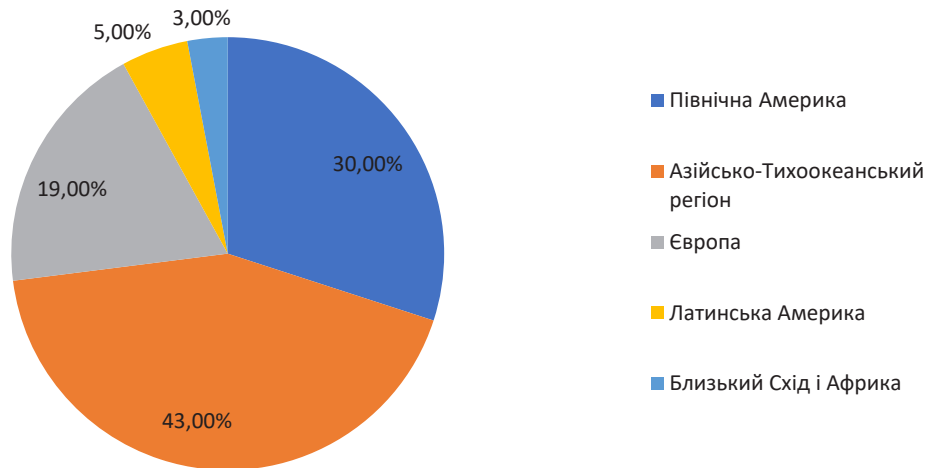


Рисунок 5 – Сегментація світового ринку титану за географічними регіонами (2022 р.), % [8]

Серед Азійсько-Тихоокеанських країн у 2023 році безумовним лідером був Китай з часткою доходу майже 50%. Індія мала частку доходу 27,8%, Японія – 18,5%. На ці три країни припадало 90,9% доходу Азійсько-Тихоокеанського регіону (рис. 6).

За оцінками експертів [8, 9] найшвидші ССТЗ будуть спостерігатися у регіоні Північна Америка з кількох причин:

- регіон є потужним аерокосмічним і оборонним сектором, який є основним споживачем титану;
- передова індустрія охорони здоров'я Північної Америки покладає великі надії на титан для медичних імплантів;
- добре налагоджена виробнича інфраструктура континенту та технологічний прогрес у виробництві титану сприяють його домінуванню;
- акцент на стійкості та екологічно чистих методах узгоджується з придатністю титану до вторинної переробки, сприяючи його використанню в різних сферах застосування.

Ці фактори разом позиціонують Північну Америку як одного з ключових «гравців» на світовому ринку титану.

Отримані з використанням даних [8] (рис. 5) результати сегментного аналізу світового ринку титану за географічними регіонами практично співпадають з отриманими з використанням даних [9] (рис. 7). Провідна позиція на ринку відповідала Азійсько-Тихоокеанському регіону з часткою 38,5%. Значні частки ринку належали регіонам Північна Америка (31,6%) та Європа (21,7%). Разом частки Центральної і Південної Америки та Близького Сходу і Африки становили 8,2%.

Узагальнення результатів досліджень [4, 5, 7–9] дозволяє виокремити тенденції ринку титану різних географічних регіонів. Ринок титану в США значно зріс, оскільки авіаперевезення стали популярним видом транспорту у світі, що призвело до збільшення кількості авіапасажирів у країні. Це, у свою чергу, збільшило попит на літаки, що зумовило зростання авіаційної промисловості.

Титановий ринок Азійсько-Тихоокеанського регіону домінував у світовій промисловості та становив понад 43,0% доходу світового ринку в 2023 році. Очікується, що

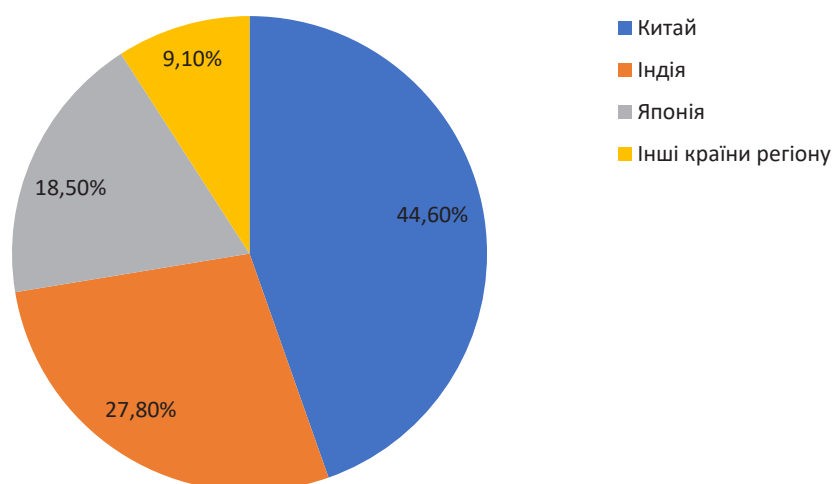


Рисунок 6 – Сегментація Азійсько-Тихоокеанського ринку титану за країнами регіону [4]

це продовжуватиметься протягом прогнозованого періоду завдяки швидкій індустріалізації та розвитку інфраструктури в таких країнах, як Китай та Індія. Зростаючий попит на титан в аерокосмічній, та інших галузях промисловості у поєднанні з наявністю великих виробників титану в регіоні зміцнили позицію Азійсько-Тихоокеанського регіону як найбільшого і такого, що найшвидше зростає, ринку металевого титану.

На титановому ринку Європи домінує Іспанія завдяки збільшенню використання титанових компонентів у різних галузях промисловості. Згідно з даними Міжнародного торгового агентства, високорозвинена авіаційна промисловість Іспанії пропонує значний потенціал для зростання аерокосмічного бізнесу США, оскільки більшість аерокосмічної продукції для США закупається в Іспанії.

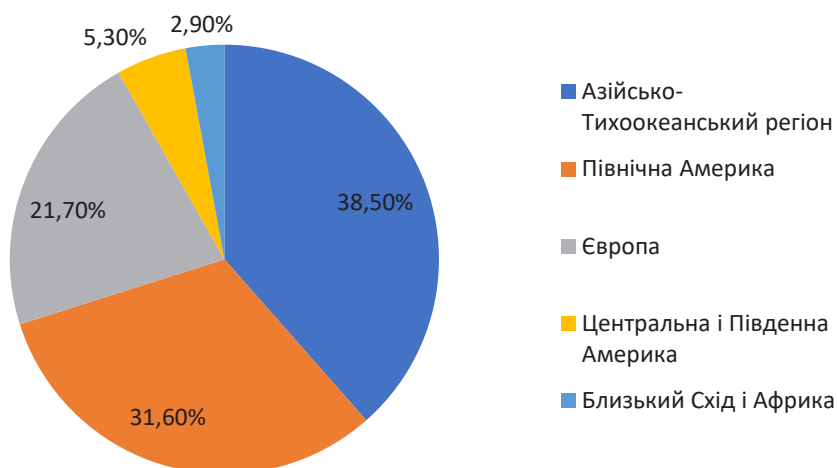


Рисунок 7 – Сегментація світового ринку титану за географічними регіонами [9]

*Сегментація світового ринку титану за типом продукту.* За даними [4] у 2023 році сегмент титан діоксиду мав ринкову частку 64,9%, а сегмент титану металевого – 35,1%. (рис. 8).

Титан діоксид домінує в сегменті типів продуктів світового титанового ринку завдяки його різноманітності та широкому застосуванню. Будучи високоефективним білим пігментом, він є невід'ємною частиною таких галузей промисловості, як фарби, покриття, пластмаси та папір, забезпечуючи чудову непрозорість і яскравість. Косметична промисловість використовує титан діоксид для захисту від УФ-променів у

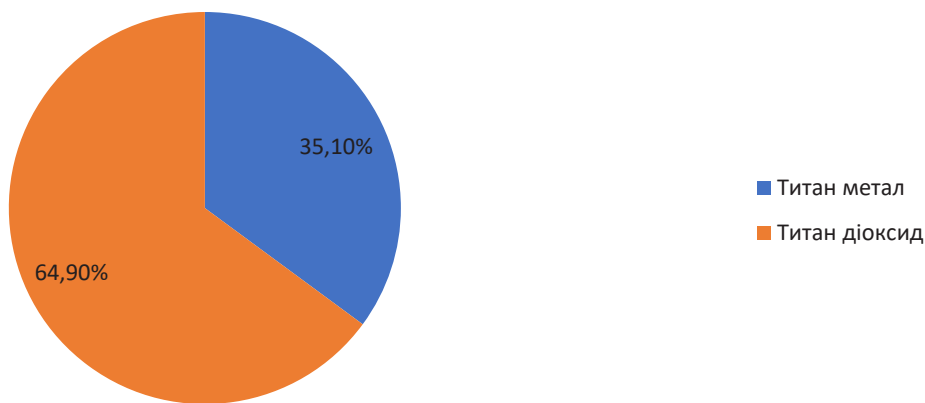


Рисунок 8 – Сегментація світового ринку титану за типом продукту (2023 р.), % [4]

сонцезахисних кремах і засобах особистої гігієни. Широка та різноманітна його корисність у поєднанні з економічною ефективністю та важливою роллю в різних секторах позиціонує його як продукт із високим попитом, який виробляють у великих обсягах, що значно сприяє його домінуванню в сегменті типів продукції титанового ринку.

*Сегментація світового ринку титану за мікроструктурою сплавів титану.* Відповідно до мікроструктури, частка альфа- та альфаподібних сплавів титану у 2022 році склала 43% доходу [9]. Цей сегмент забезпечує значне зростання на ринку титану завдяки своїм унікальним характеристикам мікроструктури зазначених сплавів. Ці сплави складаються здебільшого з альфа-фази, яка надає високу міцність, стійкість до корозії та здатність витримувати високі температури. Їхня мікроструктура забезпечує оптимальну продуктивність в аерокосмічних застосуваннях, де легкість та міцність матеріалів мають вирішальне значення. Крім того, ці сплави знаходять застосування в таких критичних галузях промисловості, як медичні імпланти і хімічна обробка, завдяки своїй біосумісності та стійкості до корозійних середовищ. Їхні мікроструктурні властивості роблять альфа- та альфаподібні сплави визначальними на ринку.

Очікується, що сегмент бета-сплавів буде зростати з ССТЗ 7,8% протягом прогнозованого періоду з 2022 по 2030 рік [9]. Зростання цього сегменту зумовлено особливою мікроструктурою, що забезпечує баланс властивостей – високу міцність, хорошу здатність до формування та стійкість до корозії. Ця мікроструктура забезпечує різноманітне застосування в таких галузях, як аерокосмічна, автомобільна та медична. Здатність адаптувати мікроструктуру бета-сплавів за допомогою термічної обробки ще більше покращує їхні експлуатаційні характеристики. Як наслідок, бета-сплави використовують у критичних компонентах літаків, медичних імплантах і різноманітних інженерних застосуваннях.

*Сегментація світового ринку титану за кінцевим користувачем.* За даними [5] у 2019 році аерокосмічний та авіаційний сегмент мав найбільшу ринкову частку 56%. Частка сегменту промисловості становила 26%. Наступні позиції належали сегменту оборонної промисловості (7%), медицині (4%) та інших галузей застосування (7%).

У 2022 році автомобільний і суднобудівний сегмент мав найбільшу ринкову частку 38% [8]. Домінування цього сегменту на світовому ринку титану можна пояснити особливим попитом на матеріали, які поєднують міцність, легкість і стійкість до корозії. Виняткові якості титану позиціонують його як важливий матеріал, дозволяючи зменшити вагу автомобіля для підвищення ефективності використання палива в автомобільному секторі, Використання титану також сприяє підвищенню довговічності і міцності морських суден.

В автомобільній сфері суворі вимоги стандартів викидів шкідливих речовин задовольняються завдяки інтеграції титану у вихлопні системи та легкі структурні компоненти. У суднобудуванні використання титану в таких критичних елементах, як гвинти, забезпечує стійкість до корозійної морської води, що зрештою знижує витрати на технічне обслуговування. Ці фактори підкреслюють переважну присутність титану в зазначених секторах кінцевих споживачів.



Прогнозується, що сегмент «інші», який включає галузі застосування за виключенням аерокосмічної, автомобілебудівної та суднобудівної, хімічної галузей, енергетичного використання та опріснення, зростатиме найшвидшими темпами протягом прогнозованого періоду. Цей сегмент займає значну частку на ринку титану завдяки різноманітним застосуванням і універсальності. Він охоплює широкий спектр галузей промисловості, таких як хімічна обробка, виробництво електроенергії та автомобілебудування, які використовують титан через його стійкість до корозії, міцність і довговічність. Крім того, нові сфери застосування в альтернативній енергетиці, екологічних технологіях і споживчих товарах ще більше сприяють зростанню частки цього сегменту.

На основі даних дослідження [9] можна здійснити сегментний аналіз світового ринку титану за кінцевим користувачем за іншим переліком сегментів. Найбільша частка доходу ринку в 2022 році належала аерокосмічній та оборонній галузі – 38,87%. Частки інших галузей становили, %: промисловість – 19,07; захисні покриття – 8,69; охорона здоров'я – 5,89; споживчі товари – 4,9; інші галузі – 22,58 (рис. 9). За прогнозами частки сегментів аерокосмічної та оборонної галузі, промисловості, споживчих товарів зростуть у 2030 році до 42,9%, 19,2% і 5,1% відповідно.



Рисунок 9 – Сегментація світового ринку титану за кінцевим користувачем (2022 р.), % [9]

Зросла залежність від титану в аерокосмічному секторі є однією з головних причин зростання ринку титану. Аерокосмічний експорт безпосередньо пов'язаний з ринком титану через широке використання цього металу в аерокосмічній промисловості. У 2022 році Сполучені Штати Америки як головний «гравець» в аерокосмічному експорті зробили значний внесок у світовий ринок титану. Оскільки аерокосмічний експорт зростає завдяки таким компаніям, як Boeing і Lockheed Martin, підвищується попит на титан у виробництві літаків. Тісний зв'язок між аерокосмічним експортом і ринком титану підкреслює важливу роль цього металу в задоволенні потреб аерокосмічного сектору і в ланцюжку постачання галузі. Провідні країни за обсягом аерокосмічного експорту в 2022 році розмістились у такій послідовності: США – 102,8 млрд. дол.; Франція – 32,8; Німеччина – 29,2; Великобританія – 13,2; Канада – 10,1; Китай – 5,6; Італія – 5,4, Іспанія – 5,1 [4].

Симбіотичні відношення, за якими досягнення в одній галузі посилюють процвітання іншої, сприяючи інноваціям та сталому розвитку в обох секторах також існують між автомобільною та титановою промисловостями. Ескалація попиту на титан пояснюється його дедалі більшою інтеграцією в різні компоненти виробниками автомобілів. Титан є перспективним матеріалом для різноманітних застосувань в автомобільному секторі, починаючи від компонентів двигуна і закінчуючи легкими конструкційними елементами. Перехід промисловості на більш економічні та екологічно стійкі транспортні засоби також стимулює використання титану. Його застосування допомагає зменшити загальну вагу автомобіля, сприяючи покращенню паливної ефективності та зниженню викидів. Це узгоджується з глобальними зусиллями щодо розв'язання екологічних проблем і відповідності сучасним нормативним стандартам.

На основі результатів дослідження [4] здійснено сегментацію світового ринку титану за кінцевим споживачем за іншими галузями застосування, ніж ураховані в дослідженнях [8, 9]. Аерокосмічна галузь та морський транспорт у 2023 році домінували на ринку титану та були найбільшим сегментом галузі застосування металевого титану з часткою ринку 37,4% (рис. 10).

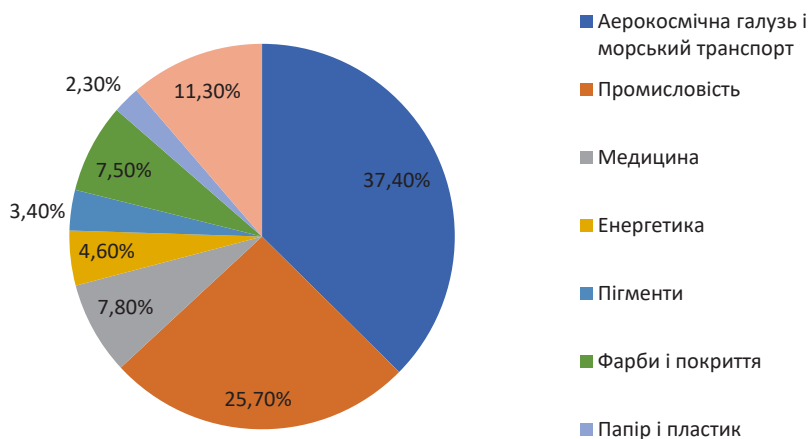


Рисунок 10 – Сегментація світового ринку титану за кінцевим споживачем [4]

Металевий титан здебільшого використовують у виробництві турбінних двигунів, окрім корпусів літаків та інших компонентів. У турбінних двигунах титан застосовують для виготовлення таких компонентів, як впускні корпуси, лопатки компресора, диски та втулки, а також вставки та ущільнення. Суттєва частка (25,7%) належала сегменту промисловості, частки в межах 4,6-7,8% – сегментам: медицина, фарби і покриття, енергетика.

Значна частка сегменту фарби і покриття визначалась важливістю титан діоксиду як ідеального білого пігменту. Він дає змогу отримати інтенсивний білий колір та підвищує якість фарб і покриттів завдяки своєму високому показнику заломлення та прозорості для видимого світла.

Пластмасова промисловість є одним із багатьох секторів, які широко використовують титан діоксид. Він має здатність зафарбовувати висококонтрастну основу, що застосовують у виробництві пластмас. Його додавання підвищує термо-, атмосферо- і світлостійкість виробів з полівінілхлориду, захищаючи їх від УФ-променів.

*Ціноутворення та ключові «гравці» світового ринку титану.* Світовий ринок титану стикається зі значними проблемами через притаманну нестабільність цін на метал. Непередбачувані ціни на титан та їх коливання створюють перешкоди для сталого зростання ринку. Складний і енергоємний процес видобутку, насамперед за способом Кролла, впливає на витрати виробництва. Крім того, ринок чутливий до коливань попиту в таких ключових галузях, як аерокосмічна промисловість, на який впливають економічні умови та геополітичні події. Обмежені глобальні виробничі потужності та концентрована база постачальників сприяють невизначеності з боку пропозиції.

Інвестори та виробники в галузях, що залежать від титану, стикаються з проблемою ефективного планування та бюджетування через коливання цін. Нестабільність призводить до збільшення витрат виробництва, що впливає на норму прибутку та перешкоджає довгостроковим інвестиціям. Як наслідок, зацікавлені сторони титанового ринку стикаються з труднощами в прийнятті стратегічних рішень, більше вагаючись щодо зобов'язань за великомасштабними проєктами або контрактами. Розв'язання цих проблем вимагає поєднання підвищення ефективності виробництва, диверсифікації джерел постачання та стратегічного управління ризиками для стабілізації цін і сприяння стійкому зростанню титанового ринку.

Протягом останніх років на ринку спостерігалася значна волатильність цін, спричинена багатьма факторами. У 2022 році ціни на металевий титан різко зросли через збої в

ланцюжках поставок, спричинені війною, розпочатою росією проти України, оскільки росія є великим експортером титану. Однак у 2023 році ціни демонстрували регіональні відмінності: азійські ринки залишалися відносно стабільними, тоді як європейські зіткнулися з проблемами пропозиції. У майбутньому очікується, що ринок продовжуватиме відчувати коливання цін під впливом темпів відновлення світової економіки, змін у торговельній політиці та прогресу в технологіях видобутку і переробки, а також все більшому застосуванню легких матеріалів у таких галузях, як автомобілебудування та відновлювана енергетика. За даними [9] в 2023 році світові ціни на титан коливались від 5,07 до 8,18 дол./кг.

У дослідженнях [8, 9] визначено ключових «гравців» світового ринку титану. До них, зокрема, входять TiFast S.r.l. і Toho Titanium Co., Ltd. TiFast S.r.l. є відомим гравцем на титановому ринку, що спеціалізується на виробництві та дистрибуції високоякісних титанових виробів у всьому світі. Використовуючи передові виробничі процеси та прагнення до інновацій, TiFast обслуговує різноманітні галузі промисловості, включаючи аерокосмічний, медичний та промисловий сектори. Роблячи сильний акцент на точному проєктуванні та задоволенні клієнтів, TiFast продовжує залишатися провідним партнером у титановій промисловості.

Toho Titanium Co., Ltd. є провідним виробником титанового ринку, відомим своїм великим досвідом і передовими технологіями у виробництві титану. Обслуговуючи широкий спектр галузей, таких як аерокосмічна, автомобільна та хімічна промисловість, компанія прагне постачати високоякісні титанові вироби, які відповідають суворим світовим стандартам, з акцентом на стійкість.

Найбільша частка ринку належить провідним компаніям титанового ринку, які визначають галузеві тенденції, а саме ATI Materials; TiFast s.r.l.; Titanium Metals Corporation; Toho Titanium Co., Ltd; ВАТ Усть-Каменогорський титаново-магнієвий комбінат (УКТМЗ); Hermith GmbH.

#### *Висновки.*

1. Світовий ринок титану є економічним сектором, що охоплює видобуток, обробку та його використання. На динаміку ринку, ціну і доступність титану впливають геополітичні фактори, технологічні інновації та сектори кінцевих споживачів. Визначено чинники зростання світового ринку титану, його переваги, обмеження та проблеми.

2. Найбільшою країною-виробником титану в світі станом на 2023 рік з річним видобутком близько 120000 тонн є Китай. Японія є світовим лідером у виробництві високоякісних титанових сплавів, а також другим у світі виробником титану з річним видобутком близько 35000 тонн.

3. У сегментації світового ринку титану за географічними регіонами провідне місце у 2022 році належало сегменту Азійсько-Тихоокеанському регіону з часткою доходу понад 43%, за мікроструктурою сплавів титану – сегменту альфа- та альфалінійних сплавів титану (43%), за типом продукту у 2023 році – сегменту титан діоксиду (64,9%), за кінцевим користувачем – автомобільному і суднобудівному сегменту (38%).

4. Світовому ринку титану притаманні значні проблеми, пов'язані з нестабільністю цін на метал, значною енергоємністю основного процесу отримання титану, чутливістю до коливань попиту в ключових галузях промисловості, економічними умовами та геополітичними подіями.

#### **Бібліографічний перелік**

1. Sibus H. Titanium and titanium alloys – from raw material to semi-finished products. Adv. Eng. Mater. 2003. V. 5. P. 393-398. DOI:10.1002/adem.200310092.

2. Leyens C., Peters M. Titanium and titanium alloys: fundamentals and applications. John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2003. 513 p. DOI:10.1002/3527602119.

3. Cui C., Hu B., Zhao L., Liu S. Titanium alloy production technology, market prospects and industry development. Mater. Des. 2011. V. 32, No. 3. P. 1684-1691. DOI:10.1016/j.matdes.2010.09.011.

4. Titanium Market: Global Industry Analysis and Forecast (2024-2030) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/titanium-market/126890/> (дата звернення 27.09.2024) – Назва з екрана.

5. El Khalloufi M., Drevelle O., Soucy G. Titanium: an overview of resources and production methods. Minerals. 2021. V. 11, No. 12. P. 1425-1445. <https://doi.org/10.3390/min11121425>.

6. Titanium and Compounds: 2024 World Market Review and Forecast to 2033 [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://mcsgroup.co.uk/researches/titanium> (дата звернення 27.09.2024) – Назва з екрана.

7. Titanium Production by Country 2024 [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/titanium-production-by-country> (дата звернення 27.09.2024) – Назва з екрана.

8. Titanium Market Size, Share, and Trends 2024 to 2034 [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://www.precedenceresearch.com/titanium-market> (дата звернення 27.09.2024) – Назва з екрана.

9. Titanium Market Size, Share & Trends Analysis Report [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/titanium-market-report> (дата звернення 27.09.2024) – Назва з екрана.

**Malyshev Viktor**, professor, doctor of chemical sciences, International European University, Kyiv

**Shakhnin Dmytro**, associate professor, candidate of chemical sciences, associate professor, International European University, Kyiv

**Gab Angelina**, associate professor, candidate of chemical sciences, associate professor, International European University, Kyiv

**Skachkova Kseniya**, student, Kyiv National University of Culture, Kyiv

## MARKETING RESEARCH OF THE GLOBAL TITANIUM MARKET

The global titanium market covers the mining, processing, and utilization of titanium. The market expansion depends on the rapid demand increase in the industries related to aerospace and aviation. The logistics supply chain covers the titanium ores extraction and their further processing into titanium and its alloys. Market dynamics, price, and availability of titanium are influenced by geopolitical factors, technological innovations, and end-user sectors.

The general characteristics, growth factors, and limitations of the global titanium market are provided. The natural reserves of titanium ore deposits were assessed and indicated as suitable for development. Features of the world market of titanium compounds, as well as the titanium ore reserves distribution by countries, are given. Information is provided on the largest titanium and its alloys producing countries.

The global titanium market is segmented by geographic regions, product types, titanium alloys microstructure types, and end users.

The factors determining the significant volatility of titanium metal prices were identified. The key "players" of the global titanium market were identified.

Key words: global titanium market, marketing research, growth factors, constraints, titanium ore deposits, pricing.