

DOI:

10.31379.sed.1.1.2024.5

УДК 658.8:616.075

МАЛИШЕВ Віктор

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри
фундаментальних та медико-
санітарних дисциплін,
Міжнародний європейський
університете, Україна

ORCID: [0000-0003-2756-3236](https://orcid.org/0000-0003-2756-3236)e-mail: viktormalyshev@ieu.edu.ua*(кореспондуючий автор)***КОВАЛЕНКО Вікторія**

кандидат біологічних наук, доцент,
завідувач кафедри фундаментальних
та медико-санітарних дисциплін,
Міжнародний європейський
університете, Україна

ORCID: [0000-0001-8778-014X](https://orcid.org/0000-0001-8778-014X)e-mail: victoriakovalenko@ieu.edu.ua

МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТОВОГО РИНКУ НАНОМЕДИЦИНИ

Анотація

Метою дослідження є виявлення стану та закономірностей розвитку світового ринку наномедицини та відслідковування сучасних тенденцій та інновацій його розвитку.

Визначено основні напрями розвитку наномедицини та використання нанотехнологій у сучасній медицині та фармації, рушійні чинники зростання світового ринку наномедицини. Здійснено аналіз ринку нанотехнологій за галузями індустрії, ринку наномедицини - за будовою наноматеріалів, сферою застосування, способом та сферою дії, географічними регіонами.

Знання та використання стану та тенденцій світового ринку наномедицини дозволить здійснювати обґрунтованіший підхід до розвитку вітчизняної наномедицини та сприятиме інтеграції вітчизняної науки, виробництва та охорони здоров'я до європейського і світового простору.

Ключові слова: наномедицина, маркетингові дослідження, світовий ринок, стан ринку, напрямки розвитку, сегментний аналіз, частка ринку, рушійні сили, стримувальні фактори.

JEL Класифікація: L86, M31, I18.

Подано: 01/04/2024

Прийнято: 04/04/2024

Опубліковано: 30/04/2024

© Copyright 2024 by the author(s)



This is an Open Access
article distributed under the terms of [the
Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI:

10.31379.sed.1.1.2024.5

УДК 658.8:616.075

MALYSHEV Viktor

Doctor Of Technical Sciences,
Professor, Professor of the Department
of management, finance, and business
administration,
International European University,
Ukraine

ORCID: [0000-0003-2756-3236](https://orcid.org/0000-0003-2756-3236)

e-mail:

viktormalyshev@ieu.edu.ua*(Corresponding author)***KOVALENKO Victoria**

Candidate of Biological Sciences,
Associate Professor,
Head of the Department of
Fundamental and Medical and Sanitary
Disciplines,
International European University,
Ukraine

ORCID: [0000-0001-8778-014X](https://orcid.org/0000-0001-8778-014X)e-mail: victoriakovalenko@ieu.edu.ua

MARKETING RESEARCH OF THE NANOMEDICINE WORLD MARKET

Abstract

The purpose of the study is to identify the state and patterns of development of the global nanomedicine market and to track modern trends and innovations in its development. The main directions of the development of nanomedicine and the use of nanotechnology in modern medicine and pharmacy, the driving factors of the growth of the world market of nanomedicine are determined. The analysis of the nanotechnology market by industry, the nanomedicine market - by the structure of nanomaterials, scope of application, method and scope, and geographical regions was carried out.

Knowledge and use of the state and trends of the global nanomedicine market will allow for a more grounded approach to the development of domestic nanomedicine and will contribute to the integration of domestic science, production and health care into the European and global space.

Keywords: nanomedicine, marketing research, world market, market condition, development directions, segment analysis, market share, driving forces, constraints.

JEL Classification: L86, M31, I18.

Received: 01/04/2024

Accepted: 04/04/2024

Published: 30/04/2024

© Copyright 2024 by the author(s)



This is an Open Access article
distributed under the terms of [the Creative
Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Вступ

Нанотехнології оперують вивченням та застосуванням структур розміром 1-100 нм. Завдяки унікальним фізичним і хімічним властивостям наночастинок (НЧ) нанотехнології швидко знаходять застосування в різних галузях медицини. Європейська технологічна платформа з наномедицини (European Technology Platform on NanoMedicine: Nanotechnology for Health) [European Technology Platform] визначає наномедицину (НМ) як застосування нанотехнологій з метою охорони здоров'я, тобто використання поліпшених і нових фізичних, хімічних та біологічних властивостей матеріалів на нанорівні. НМ має значний потенціал щодо запобігання, надійної ранньої діагностики та лікування багатьох захворювань.

Огляд літератури

В документі [European Technology Platform] окреслено три основні напрями розвитку НМ: діагностика, у тому числі з візуалізацією; цільова доставка ліків та їх контрольоване вивільнення; регенеративна медицина. Узагальнюючи матеріали джерел [Jain, 2008; Gardashuk, 2013] НМ в широкому розумінні можна визначити як:

- комплексний моніторинг, контроль, конструювання, відновлення, захист та покращення всіх біологічних систем молекулярного рівня з використанням інженерних нанопристроїв і наноструктур;
- науки та технології для діагностики, лікування та запобігання хворобам і травматичним ушкодженням, зменшення болю, а також для охорони та покращення здоров'я людини завдяки використанню молекулярних інструментів і знань про людське тіло;
- застосування молекулярних машинних систем для розв'язання медичних проблем із використанням відповідних знань для підтримки та покращення здоров'я людини на молекулярному рівні.

У дослідженнях [Baker et al, 2005; Gardashuk& Melenchuk, 2012] НМ розглядають як галузь медицини, яка включає лабораторії на чипі, адресну доставку лікарських засобів до клітин, нанороботи для відновлення пошкоджених клітин, молекулярну візуалізацію, нові противірусні та бактерицидні речовини, діагностику захворювань за допомогою квантових міток, нейроелектронні інтерфейси, молекулярні біосенсори тощо.

Можна підсумувати, що основними напрямками розвитку нанотехнологій у сучасній медицині та фармації є: адресна доставка ліків; створення нових лікарських засобів; антимікробні покриви; молекулярна візуалізація, біодектування та маркування; нанокompозити для реконструктивної медицини; наноматеріали для фотодинамічної терапії онкозахворювань.

Аналіз літературних даних [Chekman&Priskoка, 2010; Brubaker et al, 2020 (1); Brubaker et al, 2020 (2); Betty et al, 2010; Joseph et al, 2023; Jain 2008; Pylypchuk& Blyzniuk, 2020; Zaiachuk, 2022] дає змогу узагальнити результати вітчизняних і зарубіжних досліджень щодо застосування наноматеріалів, нанотехнологій та інновацій у НМ. На сьогодні в якості парадигми науково-технічного прогресу розглядається шостий технологічний уклад, який характеризується потужним розвитком інженерних технологій, заснованих на використанні наноматеріалів і нанотехнологій та необхідним рівнем знань та освіти [Malyshev, 2023]. Раніше нами було проведено маркетингове дослідження світового та українського ринків нанотехнологій [Korotieieva et al, 2015; Malyshev et al, 2019 (1); Malyshev et al, 2019 (2)]. Доведено, що розвиток нанотехнологій визначить «обличчя» XXI століття. Наведено дані щодо основних тенденцій та характеристик ринків, позитивних та негативних факторів впливу, перспективних напрямків досліджень, наявного рівня комерціалізації, подальших перспектив розвитку. Частково в роботах [Malyshev, 2023; Korotieieva et al, 2015; Malyshev et al, 2019 (1); Malyshev et al, 2019 (2)] висвітлено питання застосування нанотехнологій у медицині. Але враховуючи значний потенціал та перспективи НМ, нечувані темпи розвитку досліджень у галузі наноматеріалів і нанотехнологій зрозуміла необхідність приділення цій тематиці окремої особливої уваги.

Інформаційні джерела наводять різні дані щодо обсягу світового ринку НМ, прогнозів його зміни та сукупних середньорічних темпів зростання (ССТЗ). Причиною розбіжностей є різний підхід до сегментного аналізу ринку (різна кількість досліджуваних сегментів), який не завжди дозволяє охопити весь обсяг ринку, а також різні терміни дослідження і періоди прогнозування. Але спільним для всіх даних є підтвердження суттєвого збільшення капіталовкладень у цей напрямок розвитку медицини.

Мета та завдання

Метою дослідження є виявлення стану та закономірностей розвитку світового ринку НМ та відслідковування сучасних тенденцій та інновацій його розвитку.

Для досягнення поставленої мети слід виконати наступні завдання.

1. Визначити потенційний попит та обсяг світового ринку НМ.
2. Узагальнити відомості щодо стану і тенденцій розвитку світового ринку НМ.
3. Здійснити сегментний аналіз світового ринку НМ.

У практичному аспекті це дасть змогу передбачити тенденції подальшого розвитку світового ринку НМ та врахувати їх для розвитку економіки України..

Методи

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

Результати

Аналіз ринку нанотехнологій за галузями індустрії здійснено на основі даних дослідження [Fortune Business Insights (2023)]. Домінуюча позиція у 2022 році належала галузі охорони здоров'я з часткою капіталовкладень 19,5%. Друга позиція у галузі електроніки (16,6%), третя – в аерокосмонавтики та оборонної промисловості (15,4%) (рис. 1).

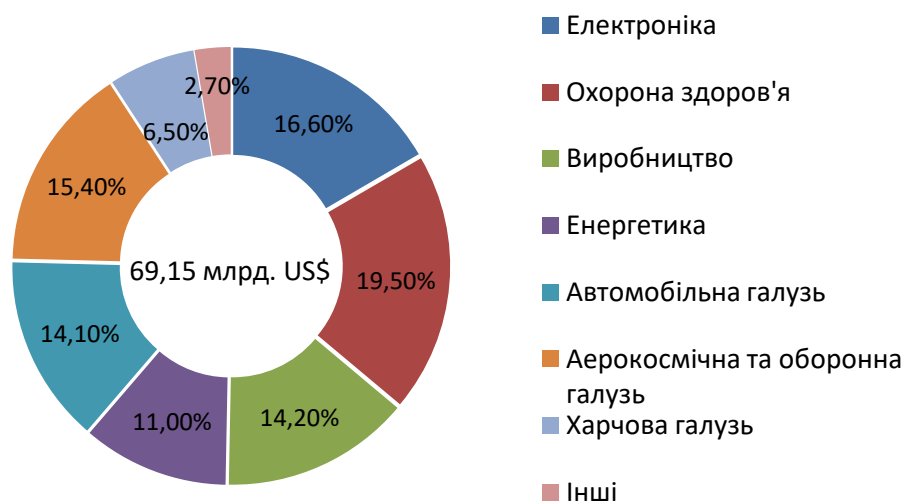


Рис. 1. Сегментний аналіз світового ринку нанотехнологій за галузями промисловості у 2022 р.
Джерело: за даними [Fortune Business Insights (2023)].

Лідерство галузі охорони здоров'я пояснюється все більшим застосуванням нанотехнологій у розробці нанодіагностики, нанохірургічних роботів, застосунків для відновлення клітин, нанобіосенсорів, візуалізації та цільової доставки ліків. Очікується, що зросте домінування численних хронічних захворювань у всьому світі та розширення застосування хірургічних процедур до пацієнтів призведуть

до збільшення попиту на НМ технології для виробництва різних хірургічних інструментів та обладнання. Ці фактори збільшать попит на продукцію в медичному сегменті.

Найбільші темпи зростання протягом прогнозованого періоду (2022-2030 р.р.) спостерігатимуть в аерокосмічній та оборонній сфері. Створення та вдосконалення легких і міцних матеріалів, покращення датчиків, накопичення енергії та ефективні системи руху забезпечать кращу продуктивність, підвищену довговічність, інноваційні рішення, розробку компактніших та потужніших пристроїв у аерокосмічному та оборонному секторах.

За даними дослідження [Fortune Business Insights (2023)] домінування сегменту охорони здоров'я у 2022 році спостерігалось і на ринку нанотехнологій провідного «гравця» – Сполучених Штатів Америки, але із незначними змінами в положеннях і частках інших сегментів (рис. 2).

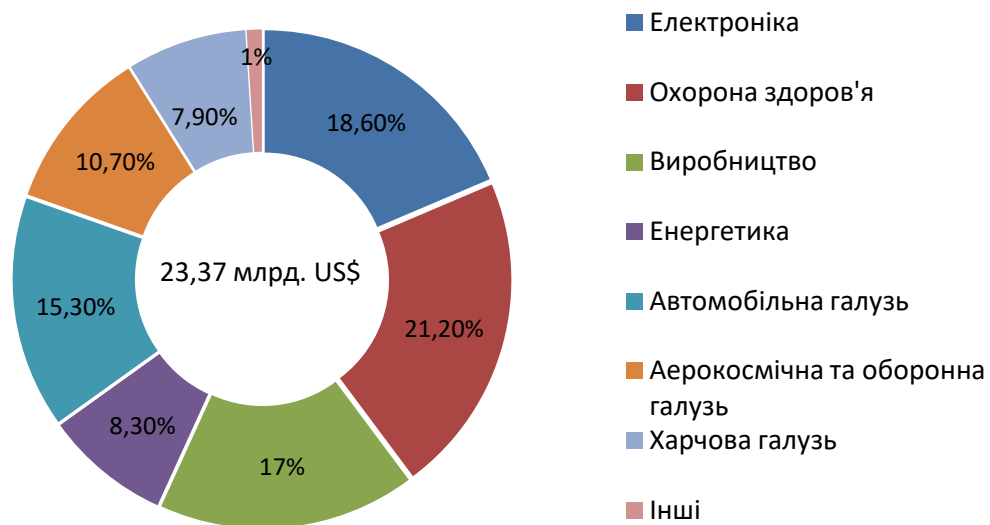


Рис. 2. Сегментний аналіз ринку нанотехнологій за галузями промисловості у США в 2022 р.

Джерело: за даними [Fortune Business Insights (2023)]

Згідно з даними [Market.US, 2023] у 2022 році світовий НМ ринок оцінювався в 139 мільярдів доларів США із очікуваним зростанням в 2032 році до позначки в 358. Це зростання повинно забезпечуватись ССТЗ 10,2%. В дослідженні [Precedence Research, 2023] наведено прогнозовану динаміку світового ринку наномедицини в період 2021-2032 р.р із ССТЗ 30-40 млрд. US дол. (рис. 3).

Відповідно до іншого джерела [SkyQuest Technology Group, 2023] обсяг світового ринку НМ в 2021 році оцінювався в 156,2 мільярда доларів США зі зростанням до 174,2 мільярдів у 2022 році. У 2030 році передбачається зростання цього обсягу до 416,1 мільярдів з ССТЗ 9,8% протягом прогнозованого періоду (2023-2030 рр.).

Основним призначенням ринку НМ є розробка інноваційних рішень, які можуть розв'язати проблеми невирішених до цього часу медичних потреб та покращити лікування пацієнтів. Використання наноматеріалів і нанотехнологій у медицині може призвести до низки переваг перед традиційними медичними підходами: покращення доставки ліків; покращення біодоступності; зменшення побічних ефектів; вдосконалення цільової терапії. Використання нанотехнологій у медицині дасть змогу надати їй більш персоналізованого характеру, адаптованого до індивідуальних потреб пацієнта.

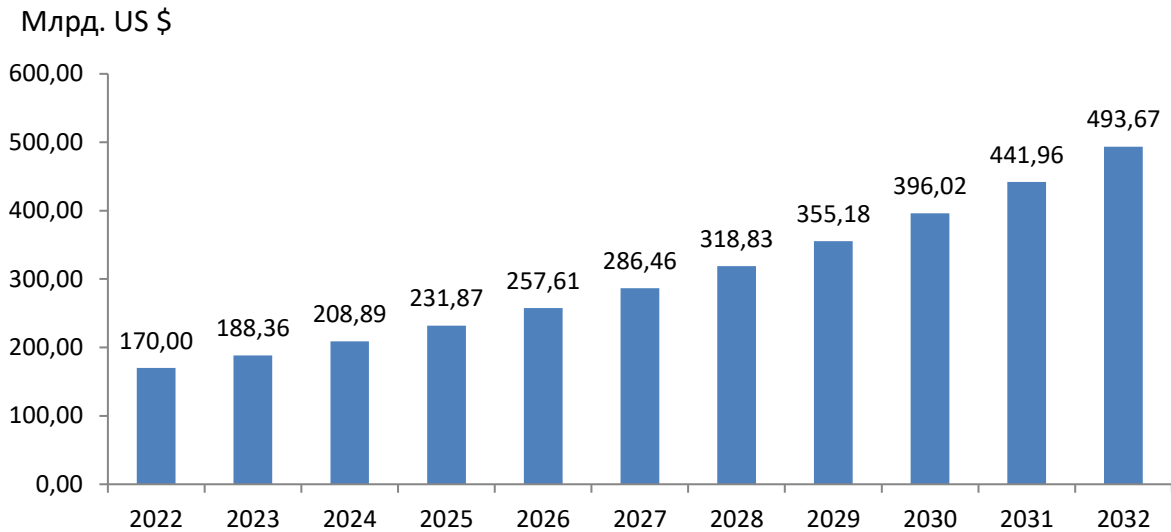


Рис. 3. Динаміка світового ринку наномедицини.

Джерело: за даними [Precedence Research, 2023]

Основними рушійними чинниками зростання світового ринку НМ є наступні:

- розвиток нанотехнологій призвів до появи нових інструментів та методів для точного маніпулювання та контролю медичних процесів на нанорівні;
- відкриття можливості використання сучасних досягнень нанотехнологій для нових медичних застосувань;
- неочікувані темпи розширення застосування та комерціалізації наномедичних продуктів та процесів.

Ринок НМ також стикається з певними стримувальними факторами. Однією з ключових проблем є наукоємність, складність і висока вартість нанотехнологічних досліджень. На дослідницьких і доклінічних етапах НМ часто досягаються перспективні результати, але їх перетворення на економічно ефективні комерційні продукти потребує значних зусиль і часу. Ринок НМ відкриває значні можливості для інновації. Завдяки нечуваним темпам розвитку досліджень у галузі нанотехнологій існує величезний потенціал для розробки нових терапевтичних підходів і діагностики. Перспективними є наномедичні препарати та технології для цільових систем доставки ліків, персоналізованої медицини та неінвазивних методів візуалізації. Світовий ринок НМ в перспективі зможе докорінно змінити галузь охорони здоров'я, використовуючи потенціал нанотехнологій для покращення діагностики, таргетної терапії та персоналізованої медицини.

На основі даних досліджень [Market.US, 2023] можна здійснити сегментацію ринку НМ за будовою наноматеріалів. Серед сегментів ринку сегмент наночастинок (НЧ) домінував на ринку з часткою капіталовкладень 74% у 2022 році (табл. 1). Прогнозується, що зростання цього сегменту продовжуватиметься найшвидшими темпами протягом прогнозованого періоду 2022-2032 р.р. В основному це пов'язано з перевагами різних за хімічною природою НЧ. Існують також інші причини зростання сегменту. Однією з них є збільшення використання металів і частинок оксидів металів у фотодинамічній терапії для лікування онко- та інфекційних захворювань, іншою – можливість НЧ виконувати різноманітні завдання завдяки своїй здатності зв'язуватися з хімічними частинами у різні каркасні форми. В нанотехнологіях НЧ використовують для селективного зв'язування шляхом приєднання їх до лігандів клітинних рецепторів. Це також сприяє попиту на НЧ. За прогнозами частки капіталовкладень сегментів нанотрубок, нанокапсул та нанопристроїв до загального ринку в прогнозованому періоді суттєво не зміняться і будуть знаходитись у межах 8,0-9,6% (табл. 1).

Таблиця 1

Сегментація світового ринку наномедицини за будовою наноматеріалів

Рік	Загальний обсяг ринку, млрд. US \$	Частка доходу сегменту, % (обсяг сегменту, млрд. US \$)			
		наночастинки	нанопристрої	нанокапсули	нанотрубки
2022	139	74,0 (102,9)	10,4 (14,4)	8,6 (12,0)	7,0 (9,7)
2032	358	73,7 (263,8)	8,7 (31,3)	9,6 (34,3)	8,0 (28,6)

Джерело: за даними [Market.US, 2023]

З використанням даних дослідження [Global Market Insights Inc, 2023] також можна здійснити сегментний аналіз світового ринку НМ за аналогічними сегментами (рис. 4). Домінуюча позиція сегменту НЧ зберігається з аналогічним відсотком доходу (74,3% проти 74,0%). Але послідовність решти сегментів зовсім інша: нанотрубки (12,0%), нанопристрої (9,4%), нанокапсули (4,3%). Очікується, що сегмент нанотрубок зростатиме зі значним ССТЗ 10,9% з 2023 по 2030 роки. Цей різновид наноматеріалів може виконувати різноманітні завдання завдяки своїй здатності зв'язуватися з хімічними частинами у формі каркасів. Наприклад, включення вуглецевих нанотрубок у каркаси для тканинної інженерії може покращити їхні властивості та призвести до поліпшення регенерації тканин.

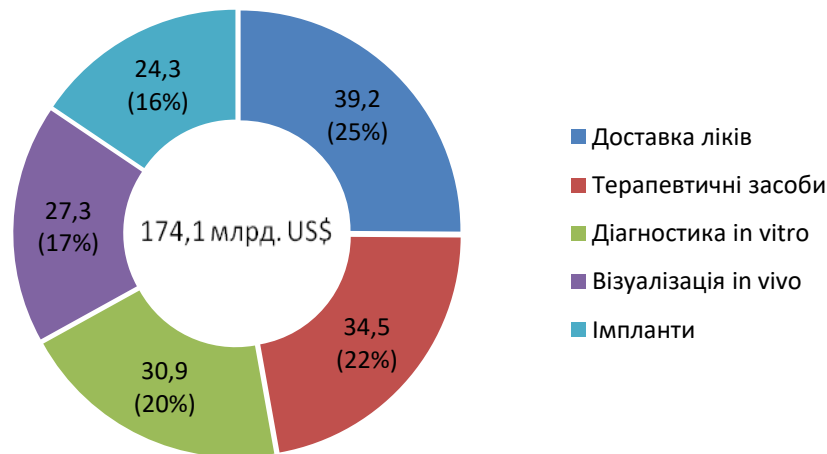


Рис. 4. Сегментний аналіз світового ринку наномедицини за будовою наноматеріалів.

Джерело: за даними [Global Market Insights Inc, 2023].

За даними дослідження [Kad et al, 2022] можна здійснити сегментний аналіз світового ринку наномедицини за дещо іншою класифікацією наночастинок з виокремленням неорганічних і полімерних; нанокристалів; ліпосомів і міцел (рис. 5). Домінуючі позиції належать сегментам полімерних наночастинок і нанокристалів, на частки капіталовкладень за якими в загальному ринку наночастинок припадає по 29%. На частки сегментів ліпосом, неорганічні наночастки та міцели припадає 20,16 та 6% відповідно.

Відповідно до сегментного аналізу світового ринку наномедицини за сферою застосування (рис. 6), виконаного з використанням даних [SkyQuest Technology Group, 2023], домінуючим у 2021 році був сегмент доставки ліків (25,1%). Частки решти сегментів знаходились у межах 17,5% (імплантація) – 22,1% (терапія). У 2022 році частка сегменту доставки ліків зросла до 34,1%. Це найпопулярніша сфера застосування нанотехнологій у медицині: на її частку в загальному обсязі ринку в 2020 році припадало 78% продажів і 58% заявок на патенти по всьому світу, дохід від виготовлення та продажу систем доставки ліків перевищив 170 млрд. дол. [Brubaker et al, 2020 (1)].

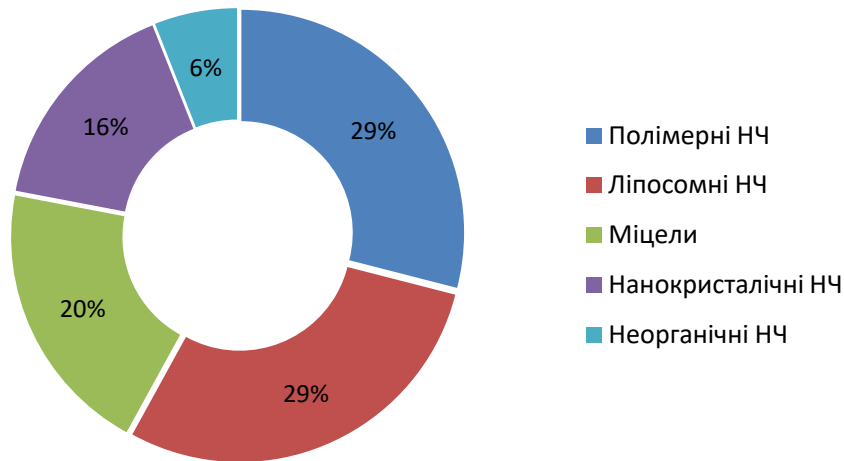


Рис. 5. Сегментний аналіз світового ринку наномедицини за будовою наночастинок.
 Джерело: за даними [Kad et al, 2022].

Пояснити цю провідну позицію сегменту доставки ліків можна зростанням поширеності хронічних та інфекційних захворювань, що виявило нагальну потребу в ефективних системах доставки ліків. Ще однією причиною стало підвищення обізнаності громадськості про потенціал нанотехнологій. Прогрес у цьому сегменті зумовлений також успішними результатами досліджень науковців та фармацевтичних компаній в цьому напрямі.

Очікується, що в період 2023-2030 рр. терапевтичний сегмент буде також зростати швидкими темпами з ССТЗ 12,79% [SkyQuest Technology Group, 2023]. Цей сегмент охоплює різні наномедичні продукти, що використовуються з терапевтичною метою, і включає в себе ліки, обладнання та системи доставки ліків. Наявність та доступність широкого спектру нанотерапевтичних засобів для лікування різних захворювань сприятиме зростанню цього сегменту. Крім того, технологічний прогрес сприяв розробці нанотерапевтичних препаратів, здатних ефективно долати біологічні бар'єри, що дозволяє здійснювати цілеспрямоване та точне лікування. Передбачається, що зазначені обставини та досягнення сприятимуть розвитку ринку нанотерапії найближчими роками.

Виконаний з використанням даних [SkyQuest Technology Group, 2023] сегментний аналіз світового ринку НМ за сферою застосування за період 2022-2030 р.р. (табл. 2) практично співпадає з результатами аналізу, здійсненого за даними [SkyQuest Technology Group, 2023] для 2021 р. (рис. 6). Поруч з цим, він дозволяє спрогнозувати деякі зміни часток окремих сегментів. Передбачається зменшення частки сегменту доставка ліків і збільшення часток сегментів візуалізації in vivo та імплантації. Частки сегментів терапії і діагностика in vitro практично не змінюються.

Таблиця 2

Сегментація світового ринку наномедицини за сферою застосування

Рік	Загальний обсяг ринку, млрд. US \$	Частка капіталовкладень сегменту, % (обсяг сегменту, млрд. US \$)				
		Доставка ліків	Терапія	Діагностика in vitro	Візуалізація in vivo	Імплантація
2022	174,2	25,5 (44,4)	21,9 (38,1)	20,4 (35,5)	17,9 (31,2)	14,3 (25,0)
2030	416,1	22,7 (94,5)	21,2 (88,2)	20,7 (86,1)	18,4 (76,6)	17,0 (70,7)

Джерело: за даними [SkyQuest Technology Group, 2023]

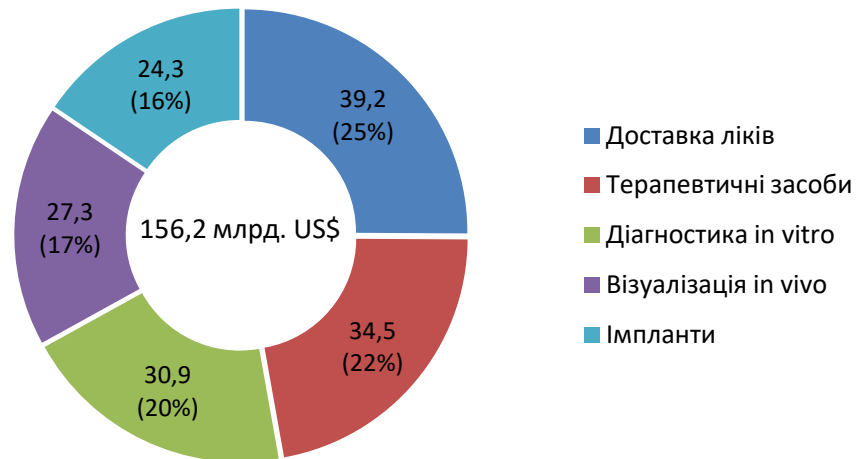


Рис. 6. **Сегментний аналіз ринку наномедицини за галузями застосування.**
Джерело: за даними [SkyQuest Technology Group, 2023].

На відміну від проведеного сегментного аналізу за сферою застосування на основі даних [SkyQuest Technology Group, 2023] (табл. 2) аналогічний аналіз на основі даних [Market.US, 2023] можна здійснити не за п'ятьма, а за шістьма сегментами: терапія, активна імплантація, візуалізація in vivo, діагностика in vitro, доставка ліків та імплантація (рис. 7)

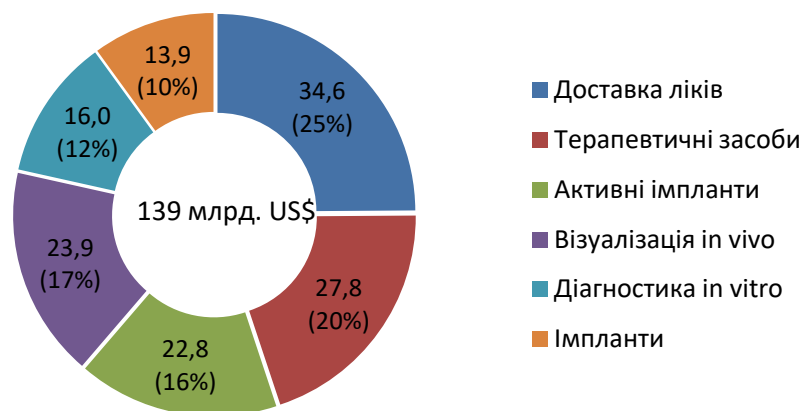


Рис. 7. **Сегментний аналіз ринку наномедицини за сферами застосування.**
Джерело: за даними [Market.US, 2023].

Як і в попередньому аналізі сегмент доставки ліків домінував на світовому ринку НМ у 2022 році (24,9%) та йому належала найбільша частка доходу. Ця значна частка сегменту ринку визначалась зростанням захворюваності, включаючи онкологічні захворювання, і підвищенням обізнаності людей щодо можливостей НМ. Розбіжності в частках решти сегментів зумовлені окремим урахуванням активної імплантації (16,4%) та імплантації (10,0%). Так само очікується значне зростання терапевтичного сегменту протягом прогнозованого періоду завдяки розробці та розповсюдженню нанопродуктів (обладнання, ліки та системи доставки ліків), які підходять для лікування різних захворювань. Очікується прогрес у технологіях, що забезпечують вдосконалення нанотерапевтичних засобів з покращеними характеристиками подолання біологічних бар'єрів.

В дослідженні [Global Market Insights Inc, 2023] за основу для сегментації ринку НМ за сферою застосування додатково враховано сегмент вакцинації (рис. 8). Незважаючи на інший підхід щодо вибору сегментів, передову позицію в 2022 році зберігає сегмент доставки ліків (35,9%). Але за цим аналізом його частка збільшується приблизно на 10%. На другій позиції міститься використаний сегмент вакцинації (21,9%). Надалі послідовність розташування сегментів наступна: діагностика in vitro (19,2%), візуалізація in vivo (15,2%), імплантація (6,4%), інші застосування (1,4%).

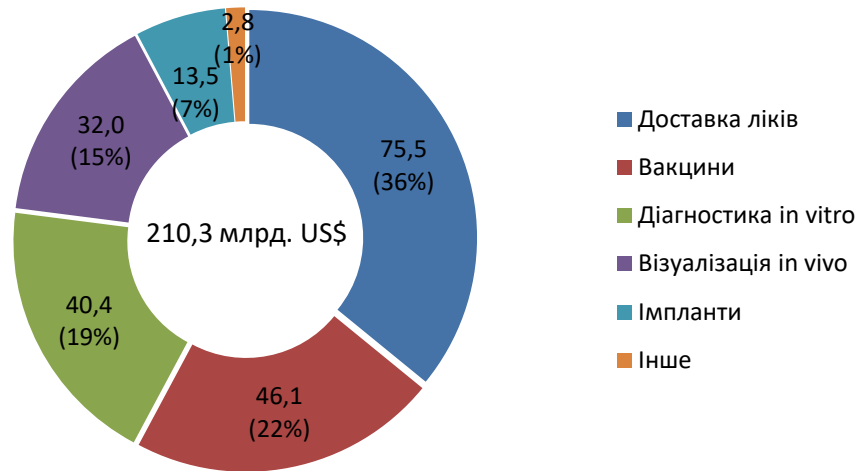


Рис. 8. Сегментація світового ринку наномедицини за розширеною сферою застосування
Джерело: побудовано на основі даних [Global Market Insights Inc, 2023].

Дані досліджень [SkyQuest Technology Group, 2023] дозволяють порівняти темпи зростання обсягу сегментів застосування світового ринку НМ в прогнозованому періоді 2020-2030 р.р. Найвищі темпи зростання передбачаються для сегментів регенеративної медицини (збільшення в 2,64 раза) та вакцинації (в 2,5 раза). Зростання сегментів діагностики, імплантації, доставки ліків відбуватиметься однаковими темпами в межах 2,22-2,34 рази і зберігатиме домінуючі позиції.

Сегментний аналіз світового ринку НМ способом дії можна здійснити на основі результатів дослідження [Global Market Insights Inc, 2023] стосовно сфер лікування та діагностики (табл. 3). За прогнозований період передбачається зростання частки сегменту діагностики з 24,6 до 34,9% і зменшення частки сегменту лікування з 75,4 до 65,1%.

Таблиця 3

Сегментація світового ринку наномедицини за способом дії

Рік	Загальний обсяг, млрд. US \$	Частка капіталовкладень сегменту, % (обсяг сегменту, млрд. US \$)	
		Лікування	Діагностика
2021	187,9	75,4 (141,7)	24,6 (46,2)
2022	210,3	73,8 (155,2)	26,2 (55,1)
2032	597,8	65,1 (389,2)	34,9 (208,6)

Джерело: за даними [Global Market Insights Inc, 2023]

Аналіз світового ринку НМ за сферою дії включає сегменти клінічної онкології, ортопедії, клінічної кардіології, інфекційних захворювань тощо. На сегмент клінічної онкології припадала найбільша частка ринку в 2022 році (32,4%), і очікується, що він потенційно зростатиме протягом прогнозованого періоду [SkyQuest Technology Group (2023)]. Це домінування пояснюється зростанням поширеності онкозахворювань у всьому світі, безперервним пошуком широкого спектру препаратів для їх лікування.

Ці препарати зараз перебувають на стадії клінічної розробки, яка потребує значного збільшення обсягу наукових досліджень та інноваційних рішень для клінічної онкології. Дослідження значної кількості нанопродуктів для лікування онкозахворювань на клінічних стадіях розробки та успішні результати застосування терапевтичних частинок і пристроїв сприяли зростанню цього сегменту. Більша ефективність та менша кількість побічних ефектів при лікуванні онкозахворювань визначають НМ як дієвий метод лікування. Клінічна онкологія в індустрії НМ охоплює різні активні та пасивні методи націлювання на ракові клітини, що сприятиме перспективам подальшого зростання відповідного сегменту на ринку.

За попередніми прогнозами стрімкими темпами з прогнозованим ССТЗ 12,3% до 2030 року буде зростати сегмент інфекційних захворювань [SkyQuest Technology Group, 2023]. Це зростання зумовлено актуальністю розробки результативних, швидких і економічно ефективних методів лікування інфекційних захворювань. Наномедицина стає перспективним методом лікування завдяки її високій ефективності націлювання та зменшення побічних ефектів. Унікальні властивості наномедицини дають змогу лікування широкого спектру інфекційних захворювань.

Відповідно до сегментного аналізу світового ринку наномедицини за географічними регіонами (рис. 9), виконаного з використанням даних [SkyQuest Technology Group, 2023], у 2022 році домінуючим регіоном на ринку була Північна Америка, на яку припадало 26,4% всіх капіталовкладень загального обсягу ринку. При цьому майже 100% капіталовкладень регіону Північна Америка припадає на Сполучені Штати Америки (57,9%) та Канаду (42,1%). Провідні позиції також належали Азійсько-Тихоокеанському регіону (22,0%) та Європі (19,8%). На країни Латинської Америки і Близького Сходу і Африки припадало 15,0% і 16,8% відповідно.

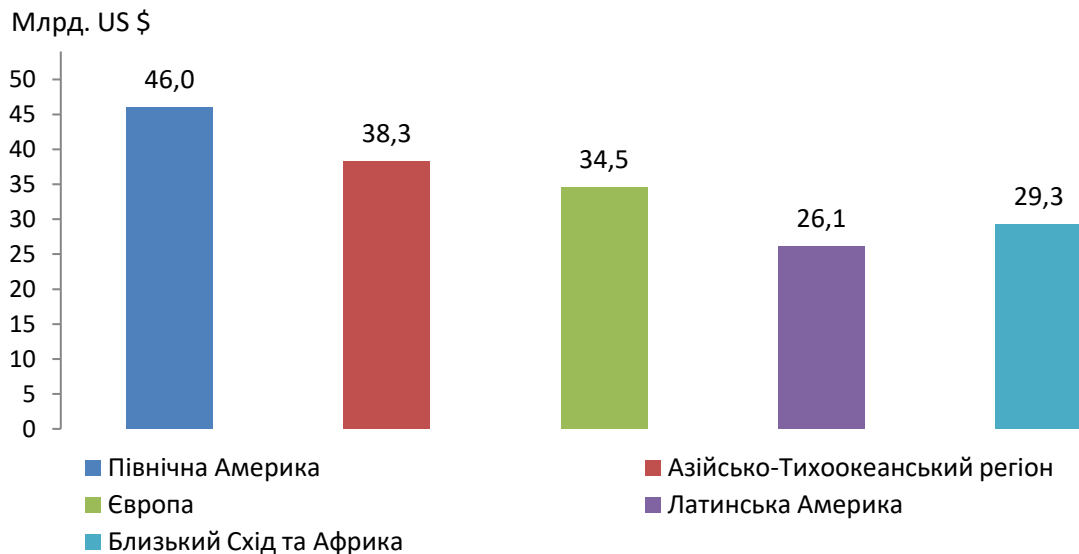


Рис. 9. Сегментація світового ринку наномедицини за географічними регіонами в 2022 р.
Джерело: за даними [SkyQuest Technology Group, 2023].

Очікується, що Північно-Американський регіон збереже лідерське положення протягом усього прогнозованого періоду (23,4%) (рис. 10). Лідерство регіону можна пояснити наявністю та розширенням партнерства між відомими підприємствами та вдалими стартапами компаній в галузі НМ, збільшенням альянсів між підприємствами в цій галузі та новоствореними наномедичними компаніями. Крім того, науково-дослідні установи та підприємства регіону отримують потужну підтримку з боку уряду. Сприяє цьому і збільшення інвестицій у дослідження, розробки та впровадження досягнень нанонауки в медицину. На розширення ринку НМ впливає також зростання попиту на профілактику небезпечних для життя захворювань і збільшення фінансування досліджень у Сполучених Штатах Америки. В Північно-Американському регіоні також сконцентровано значну кількість виробничих фірм, які активно займаються стратегічною діяльністю в галузі наномедицини.

За попередніми прогнозами найшвидший ССТЗ 14,1% за період з 2023 по 2030 рр. передбачається на ринку Азійсько-Тихоокеанського регіону з прогнозованою часткою 21,4% [SkyQuest Technology Group, 2023]. Ці темпи можна пояснити підвищенням обізнаності населення регіону щодо можливостей наномедицини та активним залученням громадськості до різноманітних заходів, пов'язаних з нанонауками та нанотехнологіями. За прогнозами зростуть частки Латинської Америки (17,8%) та Близького Сходу і Африки (18,9%). Звичайно, це може призвести до зменшення частки Європейського ринку (18,5%).

Млрд. US \$

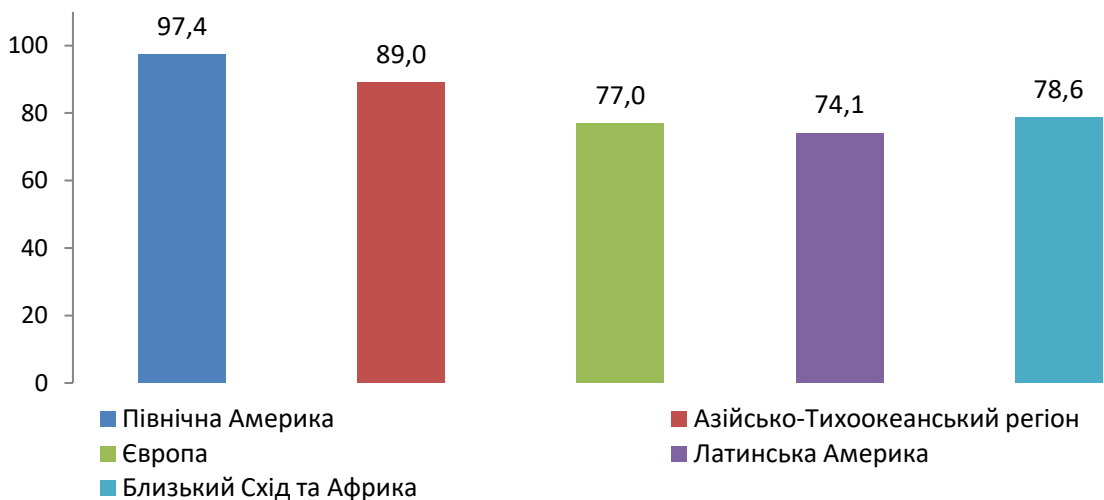


Рис. 10. Сегментація світового ринку наномедицини за географічними регіонами (2030 р.)

Джерело: побудовано на основі даних [SkyQuest Technology Group, 2023].

За результатами виконаного сегментного аналізу світового ринку НМ за географічними регіонами з використання даних [Precedence Research, 2023] домінуючим регіоном на ринку в 2022 році також є Північна Америка (рис. 11). Але частка капіталовкладень регіону відповідно до цього аналізу дещо менша і становить 34%. Є також незначні відмінності за окремими регіонами порівняно з аналізом, виконаним на основі даних [SkyQuest Technology Group, 2023] (рис. 9, 10).

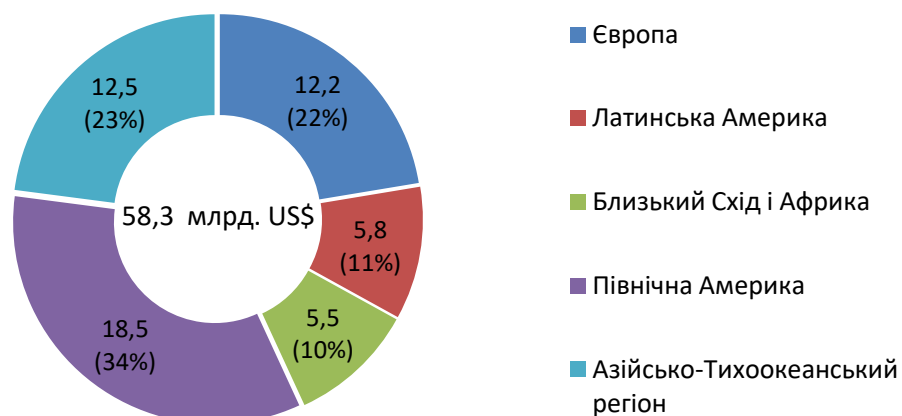


Рис. 11. Сегментний аналіз світового ринку наномедицини за географічними регіонами.

Джерело: побудовано на основі даних [Allied Market Research, 2022].

За результатами дослідження [Fortune Business Insights, 2023] Північна Америка також займає найбільшу частку світового ринку нанотехнологій. Очікується, що в Азійсько-Тихоокеанському регіоні спостерігатиметься швидке зростання протягом прогнозованого періоду (2023-2030 р.р.) завдяки збільшенню кількості застосувань та інвестицій у нанотехнології. Крім того, очікується, що зростання впровадження технології в медичній діагностиці та державне фінансування досліджень і розробок для створення нанопристроїв сприятимуть зростанню ринку найближчими роками. Очікується, що Європа також демонструватиме стабільні темпи зростання протягом прогнозованого періоду. Розвиток промисловості в Європі та вищий рівень впровадження нових і передових технологій на виробничих потужностях сприяли зростанню ринку. Уряди європейських держав відіграли ключову роль у впровадженні нових нанотехнологій у промисловому секторі, сприяючи зростанню ринку. Зростання наявних доходів і підвищення рівня життя збільшили попит на датчики, передову електроніку та фотонні пристрої медичного застосування. Наявність інноваційної інфраструктури охорони здоров'я та покращений доступ до розвинутих медичних закладів сприяють подальшому зростанню ринку через зростання попиту на медичні прилади в секторі охорони здоров'я.

Очікується, що найближчими роками буде спостерігатися значне зростання ринку Близького Сходу та Африки завдяки збільшенню інвестицій та державному фінансуванню цифровізації.

Висновки

1. Визначено, що основними напрямками розвитку наномедицини є діагностика; цільова доставка ліків та їх контрольоване вивільнення; регенеративна медицина, а основними напрямками розвитку нанотехнологій у сучасній медицині та фармації – адресна доставка ліків; створення нових лікарських засобів; антимікробні покриття; молекулярна візуалізація, біодекетування та маркування; наноконполіти для реконструктивної медицини; наноматеріали для фотодинамічної терапії онкозахворювань.
2. Аналіз ринку нанотехнологій за галузями індустрії за 2022 році визначив домінуючу позицію галузі охорони здоров'я з часткою капіталовкладень 19,5%.
3. Основними рушійними чинниками зростання світового ринку наномедицини є розвиток нанотехнологій призвів до появи нових інструментів та методів для точного маніпулювання та контролю медичних процесів на нанорівні; відкриття можливості використання сучасних досягнень нанотехнологій для нових медичних застосувань; неочікувані темпи розширення застосування та комерціалізації наномедичних продуктів та процесів.
4. Відповідно до здійсненої сегментації ринку наномедицини за будовою наноматеріалів сегмент наночастинок домінував на ринку з часткою капіталовкладень 74% у 2022 році.
5. Сегментного аналізу світового ринку наномедицини за сферою застосування виявив домінуючим у 2021 році був сегмент доставки ліків (25,1%). Частки решти сегментів знаходились у межах 17,5% (імплантація) – 22,1% (терапія). На частку сегменту доставки ліків в загальному обсязі ринку в 2020 році припадало 78% продажів і 58% заявок на патенти по всьому світу, дохід від виготовлення та продажу систем доставки ліків перевищив 170 млрд. дол.
6. Сегментний аналіз світового ринку наномедицини за способом дії стосовно сфер лікування та діагностики показав, що за прогнозований період 2022-2032 р.р. передбачається зростання частки сегменту діагностики з 24,6 до 34,9% і зменшення частки сегменту лікування з 75,4 до 65,1%.
7. Аналіз світового ринку наномедицини за сферою дії визначив, що на сегмент клінічної онкології припадала найбільша частка ринку в 2022 році (32,4%). За прогнозами стрімкими темпами з прогнозованим сукупним середнім темпом зростання 12,3% до 2030 року буде зростати сегмент інфекційних захворювань.
8. Відповідно до сегментного аналізу світового ринку наномедицини за географічними регіонами у 2022 році домінуючим регіоном на ринку була Північна Америка (26,4% всіх капіталовкладень загального обсягу ринку). Провідні позиції також належали Азійсько-Тихоокеанському регіону (22,0%) та Європі (19,8%). На країни Латинської Америки і Близького Сходу і Африки припадало 15,0% і 16,8% відповідно. За попередніми прогнозами найшвидший середній сукупний темп зростання 14,1% за період з 2023 по 2030 рр. передбачається на ринку Азійсько-Тихоокеанського регіону з прогнозованою часткою 21,4%.

Література / References:

1. Baker, C., Pradhan, A., Pakstis, L., Pochan, D. J.; Shah, S. I. (2005). Synthesis and antibacterial properties of silver nanoparticles. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 2 (2), 244-247. <https://doi.org/10.1166/jnn.2005.034>
2. Betty, Y. S. Kim, James, T. Rutka, Warren, C. W. Chan. (2010). Nanomedicine. *The New England Journal of Medicine*, 363, 2434-2443. <https://doi.org/10.1056/nejmra0912273>
3. European Technology Platform on NanoMedicine: Nanotechnology for Health. Vision Paper and Basic for a Strategic Research Agenda for NanoMedicine (2005). URL: https://www.imt.ro/ro-nanomed/Nano-medicine_vision_paper_en.pdf
4. Robert A. Freitas Jr. (1999). *Nanomedicine, Volume I: Basic Capabilities*, Landes Bioscience, Georgetown, TX, 1999. URL: <https://www.nanomedicine.com/NMI.htm>
5. Jain, K. K. (2008). *The Handbook of Nanomedicine*. Basel. Switzerland: Humana Press, 404p. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-60327-319-0>
6. Joseph, T. M., Mahapatra, D. K., Esmaeili, A., Piszczyk, L., Hasanin, M. S., Kattali, M., Haponiuk, J., Thomas, S. (2023) Nanoparticles: Taking a Unique Position in Medicine. *Nanomaterials*, 13, 574-632. doi: <https://doi.org/10.3390/nano13030574>
7. Malyshev V., Kushchevska N., Korotieieva A. Bruskova D.-M., Lukashenko T., Zalubovskiy M. (2019). Investigation of state, trends and structure of the world market of nanopowders. *Technology Audit and Production Reserves*. 46 (2/4), 34-42. URL: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2019.167234>
8. Malyshev V., Kushchevska N., Korotieieva A., Bruskova D.-M., Zalubovskiy M., Lukashenko T. (2019). Analysis and systematization of marketing studies data of the Ukrainian nanopowder market and formation of the program for its development. *Technology Audit and Production Reserves*, 47 (3/4), 28-34. URL: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2019.172152>
9. Kad, A., Pundir, A., Arya, S. K., Bhardwaj, N., Khatri, M. (2022). An elucidative review to analytically sieve the viability of nanomedicine market. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, 17, 249-265. URL: <https://doi.org/10.1007/s12247-020-09495-5>
10. Brubaker Iryna, Bilan Olga, Marchenko-Tolsta Kateryna. (2020). Modern approaches to development of nano-systems for drug delivery. *World Science*. 58 (6), 32-37. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30062020/7102
11. Brubaker I. O., Bilan O. A., Marchenko-Tolsta K. S. (2020). Innovations in nanomedicine and nanopharmacy. *World Science*. 59 (7), 1-7. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092020/7164
12. Gardashuk T. V. (2013). Nanotechnology and foundations of medicine. *Integrative anthropology*, 2, 15-20. URL: https://files.odmu.edu.ua/anthropology/2013/02/a132_15.pdf
13. Zaiachuk, D. M. (2022). *Nanotechnology in medicine and biology*. Lviv: Lviv Polytechnic, 304 p. ISBN 978-966-941-736-7
14. Korotieieva A.V., Kushchevska N.F., Malyshev V.V. (2015). Nanopowder market research: production and development forecast, market structure, price analysis. *Marketing in Ukraine*, 92 (5), 29-33. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mvu_2015_5_7
15. Malyshev Viktor, Voitsekhivsky Mykhailo, Gab Angelina, Lukashenko Tetiana, Valentyn Boichenko. (2023). Nanotechnologies in chemistry: increasing the qualifications of teachers, elective courses, methodological ideas, assignments and content formation. *Continuing Professional Education: Theory and Practice*, 77 (4), 117-135 <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2023.4.10>
16. Martsenyuk V. P., Melenchuk I. B. (2012). Principle of using nanotechnologies in pharmacy and medicine. *Medical Informatics and Engineering*, 3, 43-47. <https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2012.3.196>
17. Pylypchuk, L. L., Blyzniuk, V. M. (2020). *Nanomaterialy v khimii ta farmatsii [Nanomaterials in chemistry and pharmacy]*. Helvetyka, 168 p. ISBN 978-966-289-351-9
18. Chekman I.S., Priskoka A.O. (2010). Nanotechnologies in development of drug delivery systems. *Ukrainian Medical Journal*. 75 (1), URL: www.umj.com.ua/uk/publikatsia-2951-nanotexnologii-u-rozrobci-sistem-dostavki-likarskix-zasobiv
19. Fortune Business Insights (2023). *Nanotechnology Market Size, Share & Industry Analysis, By Type (Nanodevices and Nanosensors), By Industry (Electronics, Healthcare, Manufacturing, Energy & Power, Automotive, Aerospace & Defense, Food & Beverages, and Others), and Regional Forecast, 2024 – 2032*. Market research report.. Report ID: FBI108466. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/amp/nanotechnology-market-108466>
20. Market.US (2023). *Nanomedicine Market - Industry Segment Outlook, Market Assessment, Competition Scenario, Trends, and Forecast 2023-2032*. Market research report. Report ID:36341. URL: <https://market.us/report/nanomedicine-market/>
21. Precedence Research (2023). *Nanomedicine*

Market Size, Growth, Trends, Report 2023-2032. Report code 1633. URL: <https://www.precedenceresearch.com/nanomedicine-market>

22. SkyQuest Technology Group (2023). Global Nanomedicine Market Size, Share, Growth Analysis, By Application Scope (Therapeutics, In-vitro Diagnostics), By Indication Scope (Clinical Oncology, Infectious Diseases) - Industry Forecast 2023-2030. Report ID: SQMIG35I2200U. RL: <https://www.skyquestt.com/report/nanomedicine-market>

23. Allied Market Research (2022). Nanomedicine Market by Modality (Diagnostics and Treatment), Application (Drug Delivery, Diagnostic Imaging, Vaccines, Regenerative Medicine, Implants, and Others), and Indication (Clinical Oncology, Infectious

Diseases, Clinical Cardiology, Orthopedics, Neurology, Urology, Ophthalmology, Immunology And Others): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021–2030. Market Report (code AO1691). URL:

<https://www.alliedmarketresearch.com/nanomedicine-market>

24. Global Market Insights Inc. (2023). Nanomedicine Market - By Modality (Treatment, Diagnostics), Application (Drug Delivery, IVD, Implant, Vaccine), Indication (Oncology, Infectious, Cardiovascular, Neurological), Molecule (Nanoparticle, Nanotube, Nanodevice), Global Forecast, 2023 – 2032. Market Report. Report ID: GMI5909. URL: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/nanomedicine-market>

ВНЕСОК АВТОРІВ

Концептуалізація/ Conceptualization: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Контроль даних/ Data curation: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Формальний аналіз/ Formal Analysis: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Методологія/ Methodology: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Дослід/експеримент: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Ресурси/Resources: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Нагляд/ Supervision: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Перевірка/Validation: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Візуалізація/Visualization: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Адміністрування/Administration: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Writing –original draft/

Написання –чернетка/: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

Writing –review & editing/

Написання – рецензування та редагування: Малишев Віктор, Коваленко Вікторія

ФІНАНСУВАННЯ

Автори не отримували фінансування для цієї статті.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.