

DOI: <https://doi.org/10.37405/2221-1187.2024.75-96>
УДК 339.1:617.3

В. В. Малишев, д.т.н., проф.
ORCID 0000-0003-2756-3236
e-mail: viktor.malyshev.igic@gmail.com,

А. І. Габ, к.х.н., доц.
ORCID 0000-0003-3162-7159
e-mail: lina_gab@ukr.net,

Д. Б. Шахнін, к.х.н., доц.
ORCID 0000-0001-9657-8621
e-mail: shakhnin@ukr.net,

В. В. Коваленко, к.б.н., доц.
ORCID 0000-0001-8778-014X
e-mail: victoriakovalenko@edu.ua,

*Приватний заклад вищої освіти
«Міжнародний Європейський
Університет», м. Київ*

СВІТОВИЙ РИНОК ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БІОІНЖЕНЕРІЙ: СТАН, СЕГМЕНТНИЙ АНАЛІЗ, ДИНАМІКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Постановка проблеми. Біоінженерія – це галузь науки, яка застосовує сучасні досягнення інженерії, наук про життя та прикладної математики для визначення та вирішення проблем у біології, медицині, охороні здоров'я, що пов'язані з живими системами. В [1] наведено основні приклади застосування біоінженерії: проектування та розробка біоінженерних систем; створення пристроїв для заміни ушкоджених частин людського тіла; розробка методів медичної візуалізації; розробка технологій хімічного та фармацевтичного виробництва.

Біоінженерія є відносно новою дисципліною, яка поєднує багато аспектів традиційних інженерних галузей, таких як хімічна, електротехнічна та механічна інженерія, а також низку спеціальностей, включаючи біомедичну інженерію, біотехнологію, біологічну інженерію, біомолекулярну інженерію, біомеханіку, біохімічну інженерію та клінічну інженерію. Кожна з цих сфер відрізняється за своєю напрямленістю інтересів, але застосування їх усіх спрямоване покращенням життя людини.



© Видавець Інститут економіки промисловості НАН України, 2024
© Видавець Академія економічних наук України, 2024

Галузь біоінженерії зосереджена на застосуванні біологічних принципів для отримання економічно корисних продуктів. Біоінженерні розробки включають: медичні пристрої, діагностичні інструменти, біосумісні матеріали, вторинні біоенергії, сільськогосподарське машинобудування [2; 3]. Метою біоінженерії є перебудова або модифікація біологічних систем для отримання товарних продуктів у сферах біотехнології, мікробіології, біокаталізу тощо. Тканинна інженерія стосується не тільки заміни тканин людини (або тварини), але й тканин рослин. Крім того, фармацевтичні науки включають інженерні технології для виробництва хімічних ліків і рекombінантних білків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відповідно до [4] програмне забезпечення (ПЗ) для медико-біологічних наук пропонує комплексні інтегровані рішення для біологічного бізнесу, включаючи якість продукції, нормативні документи, швидкість виходу на ринок, економічну ефективність і багато іншого в сучасному середовищі охорони здоров'я.

Поєднання біоінженерії та розробки ПЗ переосмислює ландшафт охорони здоров'я, пропонуючи зазирнути в майбутнє, де точність, ефективність і персоналізація лежать в основі медицини. Шлях від діагностики на основі штучного інтелекту до біоінженерних пристроїв дає змогу створювати інновації, які раніше були недосяжними. Як відмічено в [5], ця конвергенція спрямована на розв'язання складних проблем зі здоров'ям, поліпшення стану пацієнтів та переходу медичної науки на принципово новий рівень.

Аналіз літературних даних [4-8] дає змогу узагальнити сфери застосування ПЗ в біоінженерії та визначити ключові фактори, що сприяють їх інтеграції. Біоінженерія застосовує принципи інженерії до біологічних систем, зосереджуючись на вирішенні проблем у медицині та охороні здоров'я. У той же час розробка ПЗ сприяє обробці, аналізу та автоматизації даних, які підвищують ефективність біоінженерних рішень. До ключових факторів інтеграції біоінженерії та ПЗ можна віднести:

- стрімке зростання обсягу біомедичних даних – упровадження електронних медичних записів, розвиток геноміки та технологій обробки зображень створюють величезні обсяги даних, які потребують складного ПЗ для аналізу;
- штучний інтелект і машинне навчання – алгоритми, здатні працювати з великими масивами даних, дають змогу у режимі реального часу ухвалювати рішення щодо діагностики та лікування;

• попит на прецизійну медицину – персоналізована охорона здоров'я вимагає технологій, які поєднують біологічні знання з точністю обчислень.

Разом біоінженерія та ПЗ створюють інструменти, які змінюють усі аспекти охорони здоров'я, від профілактики захворювань до одужання. Важливе місце у ПЗ займає комп'ютерне моделювання в біоінженерії, яке дає змогу працювати з великою кількістю сфер застосування біоінженерії. В [5] визначено, що комп'ютерне моделювання в біоінженерії включає обчислювальні методи для моделювання кісток, тканин, м'язів, серцево-судинних компонентів, хрящів, клітин і нанотехнологій раку, а також багатьох інших застосувань. Більшість доступних сьогодні інструментів біоінформатики були створені непрофесійними розробниками ПЗ для використання обчислювальних рішень з метою витрати мінімуму часу та зусиль. На сьогодні доступна величезна кількість програмних додатків, що ускладнює завдання визначення корисності та якості кожного з них. Водночас ця ситуація перешкоджає регулярному впровадженню цих інструментів у клінічну практику. Як правило, вони недостатньо розроблені для використання більшістю клінічних дослідників і практиків. Щоб вирішити ці проблеми, необхідно переглянути спосіб створення біомедичних програм і ухвалити нові стратегії, які забезпечують якість, ефективність, надійність, правильність і можливість багаторазового використання програмних компонентів. Також потрібно залучати кінцевих користувачів до процесу розробки, щоб забезпечити відповідність програм їхнім потребам.

Розробка високоякісного біомедичного ПЗ, яке відповідає очікуванням кінцевих користувачів, передбачає дотримання мінімального набору інструкцій з його розробки, який може включати [6-8]:

- управління командою та проектом;
- відстеження процесу розробки ПЗ;
- інтеграцію та взаємодію ПЗ з біоінженерією та медициною;
- розробку на основі тестування і безперервної інтеграції нових біоінженерних застосунків;
- обробку великого обсягу документації;
- ліцензування нових програм забезпечення біоінженерії.

Виявлені проблемні місця потребують подальшого розгляду (в тому числі дослідження світового ринку ПЗ біоінженерії). Частково їх вирішенню присвячено публікації щодо оцінки світових ринків біоінженерії [9; 10], штучного інтелекту в охороні здоров'я [11].

Об'єктом дослідження є стан, сегментний аналіз, динаміка та перспективи світового ринку ПЗ біоінженерії.

Використання спеціалізованих методів ПЗ біоінженерії дає змогу:

- здійснювати пошук біомедичних статистичних даних з відкритих джерел;
- використовувати особливості збору та інтерпретації даних і результатів біомедичної практики й наукових досліджень;
- застосовувати статистичні методи обробки даних та спеціалізоване ПЗ для аналізу медико-біологічних даних;
- формувати вихідні бази медико-біологічних даних за результатами узагальнення літературних даних та власних досліджень;
- визначати взаємозв'язки та виявляти закономірності при аналізі масивів медико-біологічних даних;
- сприяти розумінню природи й тяжкості захворювань;
- проводити дослідження щодо розвитку людського життя, поліпшення і захисту життя тварин і людей;
- сприяти формуванню ухвалення рішень та здійснення заходів для розвитку медико-біологічного й фармацевтичного бізнесу.

Мета статті – надати загальну характеристику світового ринку ПЗ біоінженерії, дослідити стан і сучасні тенденції його розвитку та інновацій, визначити чинники впливу та обмеження застосування ринку. Для досягнення поставленої мети слід виконати наступні завдання:

- здійснити загальну характеристику світового ринку ПЗ біоінженерії;
- визначити потенційний попит та обсяг ринків різних країн;
- узагальнити відомості щодо стану і тенденцій розвитку ринку;
- здійснити сегментний аналіз ринку;
- відслідкувати динаміку та конкуренцію, визначити обмеження застосування на ринку.

Основні результати дослідження.

Дослідження світового ринку програмного забезпечення біоінженерії.

Загальна характеристика ринку програмного забезпечення біоінженерії. ПЗ біоінженерії включає в себе набір інструментів для вивчення та управління біологією, анатомією, охороною здоров'я та фармацевтикою, що використовується для стандартизації робочого процесу й керування документами для біофармацевтики, медичних

технологій, генетичних препаратів та індустрії клінічної допомоги. Ці рішення спрямовані на досягнення наступних цілей:

- покращення якості продукції;
- забезпечення відповідності нормативним вимогам;
- підвищення продуктивності у біофармацевтиці, медичних технологіях, клінічних випробуваннях та інноваціях у медичних пристроях.

Компанії, підприємства й установи використовують ПЗ для безпечного запису, зберігання та збереження даних у формі фотографій і текстів. ПЗ перетворює дані в електронний формат, дозволяючи медичним працівникам швидко отримувати доступ до даних та корисну інформацію. До програм ПЗ біоінженерії відносять ідентифікацію та валідацію ліків, керування лабораторією, проведення клінічних випробувань та винахід медичного обладнання.

Дослідження ринку, проведене в [1], показує, що світовий ринок ПЗ біоінженерії у 2022 р. оцінювався в 16,32 млрд дол. США і очікується що в 2030 р. він збільшиться в 2,7 раза і може досягти 44,72 млрд дол., зростаючи з ССТЗ 12,9% за прогнозований період.

В дослідженні [12] прогнозується, що ринок ПЗ біоінженерії зростатиме швидшими темпами з ССТЗ 7,5% в період 2023-2032 рр. на відміну від ССТЗ 6,4% в період 2018-2022 рр. Це значне зростання визначається попитом на ПЗ, що підвищує ринкову вартість із 13,74 млрд дол. США 2023 р. до 31,15 млрд дол. до 2033 р. Подібні ССТЗ ринку підтверджуються дослідженнями [13] з прогнозом 7,9% в період 2023-2028 рр. Аналогічні показники світового ринку ПЗ інженерії в дослідженні [14] (рис. 1). Очікується, що до 2033 р. світовий ринок становитиме приблизно 40,4 млрд дол. США, порівняно з 14,9 млрд дол. у 2023 р., із зростанням із ССТЗ 10,5% протягом прогнозованого періоду з 2024 по 2033 р. Деякі розбіжності в прогнозах [12-14] викликані різним підходом до сегментного аналізу.

Узагальнюючі дані дослідження [12], можна здійснити основні очікувані висновки про ринок ПЗ біоінженерії:

- ринок ПЗ для наук про життя в Індії до 2033 року розвиватиметься з ССТЗ 10,3% завдяки збільшенню витрат на дослідження в галузі охорони здоров'я та впровадження інноваційних програмних рішень;
- ринок ПЗ біоінженерії у Сполученому Королівстві стабільно зростатиме з ССТЗ 6,1% до 2033 року, що відображає націленість країни на інтеграцію технологій для покращення досліджень та інновацій у галузі наук про життя;



Рис. 1. Обсяг світового ринку програмного забезпечення біоінженерії та частка хмарних технологій за прогнозований період (2023-2033 рр.), млрд дол. США

Джерело: побудовано авторами основі даних [12].

- ринок ПЗ біоінженерії в Китаї зростатиме з ССТЗ 8,3%, що сприятиме спробам країни зміцнити свій біотехнологічний і фармацевтичний сектори за допомогою ПЗ;

- австралійський ринок ПЗ біоінженерії поступово зростатиме з ССТЗ 2,7% до 2033 р., оскільки підприємства країни, які займаються науками про життя, використовують програмні рішення для вдосконалення процесів досліджень і розробок;

- японський ринок ПЗ біоінженерії зростатиме з ССТЗ 6,4% завдяки технологічному досвіду країни та акценту на програмних додатках у наукових дослідженнях, розробках і охороні здоров'я.

В дослідженні [14] відмічається, що сектор ПЗ біоінженерії зазнав значних коливань у моделях приватного фінансування та інвестицій. Згідно з даними PitchBook, за 2023 р. у цей сектор було інвестовано 20,5 млрд дол. США у рамках 462 угод. Ці показники означають значне зниження вартості угоди – на 44% порівняно з відповідним періодом 2022 р. Незважаючи на це зниження обсягу інвестицій, кількість виконаних угод залишається відносно стабільною, що підкреслює постійний інтерес до сектору, хоча й на нижчих рівнях оцінки чи інвестицій розмірів за угоду.

2022 р. ознаменувався потужним приватним фінансуванням та інвестиціями в стартапи ПЗ біоінженерії, а загальний обсяг інвестицій сягнув 5,3 млрд дол. у рамках 260 угод по всьому світу. Цей період був підкреслений кількома значними мега-раундами, що свідчить про сильну впевненість інвесторів у потенціалі зростання сектору. Значні інвестиції провідних кампаній підтверджують сприйняту цінність та інноваційний потенціал у галузі ПЗ біоінженерії. Крім того, за даними PitchBook, загальні інвестиції в компанії, що займаються розробкою ПЗ для наук про життя, у 2022 р. досягли вражаючих 36,8 млрд дол., розподілених між 786 угодами [14]. Причому ця інвестиційна діяльність не обмежувалася мега-раундами, а також включала інші ключові раунди фінансування.

Чинники, тенденції та рушійні фактори розвитку, досягнення та стримувальні фактори ринку медико-біологічної аналітики. Узагальнення досліджень [2-11; 15] дозволяє виокремити основні рушійні та стримувальні фактори ринку ПЗ біоінженерії. До рушійних факторів можна віднести:

- технологічний прогрес – ринок включає в себе досягнення в матеріалах, виробничих процесах та цифрових технологіях і розвивається завдяки безперервним технологічним інноваціям, які підвищують ефективність і результативність продуктів і послуг;

- зрослий попит – збільшення використання аналітики для програм продажів і маркетингу, збільшення попиту на продукти й послуги ПЗ спричинене зростанням населення, урбанізацією та зміною споживчих уподобань, зростання хронічних захворювань та зросла увага до медицини;

- регуляторна підтримка – сприятлива урядова політика, нормативні акти та стимули сприяють використанню ПЗ біоінженерії (наприклад субсидії для проєктів у сфері відновлюваної енергетики та механізми ціноутворення на вуглець сприяють зростанню ринку);

- екологічна обізнаність – підвищення обізнаності про екологічну стійкість і необхідність скорочення шкідливих викидів спонукають до впровадження екологічно чистих та відновлювальних програмних рішень;

- зменшення витрат – постійне скорочення витрат на виробництво та встановлення програмних рішень завдяки економії масштабу, технологічному прогресу та посиленню конкуренції робить ці рішення доступнішими;

- нові тенденції розвитку науки та виробництва в галузі біоінженерії – застосування тактики поглинання і поєднання серед різних наук біоінженерії, створення ключовими компаніями на ринку

ефективних стратегічних альянсів для отримання помітного місця на ринку;

- перспективні застосування аналітичних рішень та інструментів – збільшення визнання аналітичних рішень у клінічних випробуваннях і зростий попит на більшу стандартизацію даних, застосування передових аналітичних інструментів для відкриття нових ліків (особливо використання технологій штучного інтелекту).

До стимульованих факторів ринку ПЗ біоінженерії можна віднести:

- високі початкові інвестиції – їх упровадження необхідне для розробки та встановлення ПЗ особливо для великомасштабних проєктів, що може стати суттєвою перешкодою для зростання ринку;

- переривчастість і надійність – залежність програмних рішень від неконтрольованих умов (наприклад, від сонячної та вітрової енергії в регіонах із нестабільними погодними умовами);

- обмеження інфраструктури – потреба у значних інвестиціях в інфраструктуру, таких як модернізація мережі та сховищ, для підтримки інтеграції ПЗ в наявні енергетичні системи може бути обмеженням;

- політична невизначеність – невизначеність щодо державної політики та нормативних актів може створити невизначеність для інвесторів і сповільнити зростання ринку;

- конкурентні технології – можуть стати проблемою для впровадження програмних рішень, особливо в регіонах, де ці технології добре запроваджені та субсидуються;

- збої в ланцюжку поставок – можуть вплинути на доступність і вартість програмних рішень;

- сприйняття громадськості – негативне сприйняття громадськістю або опір програмним рішенням може перешкоджати зростанню ринку;

- недостатня обізнаність – обмежена обізнаність і розуміння програмних рішень серед споживачів, компаній і політиків може сповільнити зростання ринку, оскільки зацікавлені сторони можуть не повністю оцінити переваги та потенціал цих технологій;

- суворе нормативне середовище – нормативні вимоги, які можуть значно відрізнитися залежно від регіону, вимагають багато часу та витрат, необхідність здійснення безперервних інвестицій у регулятивну експертизу та розробку ПЗ для забезпечення відповідності з метою подолання цих обмежень;

- питання конфіденційності та безпеки даних – дотримання вимог надійності заходів безпеки даних, порушення яких може значно зашкодити довірі та репутації, необхідність здійснення постійних інвестицій у кібербезпеку та дотримання нових правил захисту даних для забезпечення цих вимог.

Функціонування наук про життя пов'язано зі створенням і використанням великих обсягів даних, особливо пов'язаних з геномікою, протеомікою та іншими високопродуктивними технологіями. Спеціалізоване ПЗ має важливе значення для керування цими даними, їх аналізу та отримання інформації.

Впровадження технологій штучного інтелекту і машинного навчання у ПЗ біоінженерії відкриває можливість розширеної аналітики даних, прогнозного моделювання та розпізнавання образів, підвищуючи ефективність процесів дослідження й розробок. Зрослий акцент на прецизійній медицині та налагодженні медичного персоналізованого лікування збільшують попит на ПЗ, яке може обробляти та інтерпретувати складні геномні та молекулярні дані. Крім того, глобальний ринок ПЗ біоінженерії переживає зростання через злиття та поглинання, коли компанії купують постачальників спеціалізованого ПЗ, щоб розширити можливості та портфоліо своїх продуктів.

Зрослі приватні та державні інвестиції в дослідження й розробки у секторі біомедичних наук сприяють попиту на передові програмні інструменти для розширення дослідницьких можливостей. Наприклад, у березні 2020 р. уряд США виділив понад 20 млрд дол. США на розробку цифрових технологій охорони здоров'я в рамках Закону про допомогу, допомогу та економічну безпеку від коронавірусу. Такі значні фінансові інвестиції в технології охорони здоров'я створюють нові можливості для бізнесу і викликають підвищений інтерес інвесторів у цій галузі. Державна підтримка діє як каталізатор, залучаючи більше інвестицій на ринок ПЗ біоінженерії, тим самим прискорюючи прогрес і технологічні інновації в секторі охорони здоров'я.

Зросле впровадження цифрових технологій в охорону здоров'я є очевидним через упровадження електронних медичних записів, телемедицини та пристроїв дистанційного моніторингу. Електронні медичні записи поліпшують координацію догляду та зменшують кількість помилок. Телемедицина полегшує віртуальну медичну допомогу, охоплюючи навіть віддалені регіони. Крім того, пристрої дистанційного моніторингу, які зазвичай використовув-

ються після надання невідкладної допомоги та догляду вдома, підтримують раннє втручання та покращують загальні результати.

Галузь біоінженерії чітко регулюється, особливо коли йдеться про обробку конфіденційних даних пацієнтів, їх убезпечення та надання ефективного лікування. Розробка ПЗ, яке відповідає цим нормам, може бути складною та трудомісткою. Навігація в цьому нормативному ландшафті може сповільнити розробку та розгортання ПЗ біоінженерії.

З розвитком передових технологій сфера біотехнологій і біоінженерії стає все більш міждисциплінарною, поєднуючи знання з низки різних наукових та інженерних дисциплін. Узагальнення думок авторів робіт [2-11; 16] дозволяє визначити нові тенденції та досягнення в галузі біотехнологій та біоінженерії, які формують її майбутнє:

- синтетична біологія – проєктування та створення нових біологічних систем, бактерій і дріжджів для виробництва біопалива, хімікатів та інших цінних продуктів, біопродуктів;
- передові методи секвенування ДНК – накопичення інформації про генетичну основу життя, секвенування геномів, вивчення генетики, відкриття нових шляхів для дослідження у сферах діагностики захворювань та персоналізованої медицини;
- біодрук – використання методів 3D-друку для виробництва біологічних тканин і органів для покращення способів лікування хвороб і травм, створення спеціальних тканин та органів для трансплантації, вирішення проблеми дефіциту органів і тканин, які можна трансплантувати;
- передові біоматеріали – розробка нових типів біоматеріалів, які є більш біосумісними та забезпечують поліпшені характеристики в багатьох сферах біотехнологій та біоінженерії (від медичних імплантатів до систем доставки ліків), створення ефективніших та результативніших рішень для проблем здоров'я та хвороб людини;
- прецизійна медицина – використання генетичної та молекулярної інформації для пристосування лікування до певного пацієнта замість звичайного універсального підходу, забезпечення нових ефективних методів лікування широкого спектру захворювань і станів.

Перспективні можливості світового ринку ПЗ біоінженерії та результати їх втілення полягають у наступному:

- зрослий обсяг медичних даних, включаючи електронні медичні записи, дані про носії та пристрої та можливість спостереження у реальному часі – створення можливостей для програмних

рішень, які можуть надавати цінну інформацію для дослідників, клініцистів і фармацевтичних компаній;

- досягнення в прецизійній медицині – відкриття значних можливостей для ПЗ забезпечення біоінженерії та аналізу великої кількості геномних і клінічних даних; уможливлення персоналізованих стратегій лікування.

Сегментний аналіз ринку програмного забезпечення біоінженерії. Відповідно до сегментного аналізу ринку за режимом розгортання у 2023 р. хмарний сегмент займав домінуючу позицію на ринку ПЗ біоінженерії, займаючи понад 64,7% частки ринку [14]. Ця лідерська позиція підтверджується і в дослідженні [13], але із часткою ринку 61,6%. Узагальнення даних досліджень [14] і [13] дає змогу відслідкувати динаміку змін на ринку (рис. 2). В перспективі частка сегменту хмарних технологій буде зростати, але ССТЗ обох сегментів будуть практично однакові.

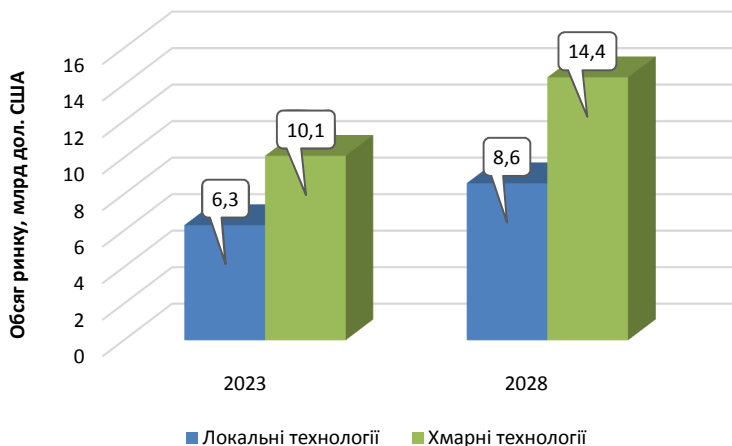


Рис. 2. Аналіз ринку програмного забезпечення біоінженерії за розгортанням технологій, %

Джерело: побудовано авторами на основі даних [14; 13].

Значну частку сегменту хмарних технологій можна пояснити зрослим попитом на масштабовані, гнучкі та економічно ефективні програмні рішення в біоінженерії. Хмарні платформи пропонують ряд переваг порівняно з традиційними локальними рішеннями: зниження витрат на ІТ-інфраструктуру, покращена безпека даних і

можливість легкого масштабування відповідно до потреб організації. Крім того, хмара сприяє безперебійній співпраці між дослідниками та медичними працівниками в різних географічних точках, уможливорюючи обмін і аналіз даних у реальному часі. Це особливо важливо в галузі біоінженерії, де спільне дослідження та аналіз даних відіграють ключову роль у просуванні медичних досліджень і розробки ліків. Хмарні рішення усувають необхідність значних інвестицій у розвиток обладнання та інфраструктури. Натомість компанії, що займаються наукою про життя, можуть обрати модель оплати на основі передплати, перетворюючи капітальні витрати на операційні.

Домінування хмарного сегменту також підтримується швидкою цифровою трансформацією в галузях охорони здоров'я та біоінженерії. Оскільки організації все більше переходять до цифрових операцій, інтеграція хмарного ПЗ стає важливою для керування величезними обсягами даних, отриманих у результаті досліджень, клінічних випробувань і пацієнтів. Хмарне ПЗ біоінженерії забезпечує гнучкість і ефективність, необхідні для обробки, зберігання та аналізу цих даних, підтримуючи швидке ухвалення рішень та інновації. Крім того, відповідність нормативним вимогам є ключовим фактором у біоінженерії, і хмарні рішення часто пропонують надійні функції безпеки та інструменти, розроблені для відповідності чітким стандартам захисту даних.

Тривала пандемія COVID-19 підкреслила важливість хмарних систем для забезпечення безперервності бізнесу та можливості віддаленої роботи. Здатність хмарного ПЗ біоінженерії підтримувати дистанційну дослідницьку діяльність, віртуальні клінічні випробування та телемедичні консультації ще більше прискорила його впровадження.

Зі зростанням уваги до персоналізованої медицини та підходів, орієнтованих на пацієнта, очікується, що попит на хмарні рішення, які можуть обробляти складні робочі процеси даних і підтримувати розширену аналітику, буде збільшуватись. Ця тенденція підкреслює лідерську позицію хмарного сегмента на ринку завдяки його здатності задовольняти мінливі потреби біоінженерії за допомогою гнучкості, ефективності та масштабованості.

Разом з тим, очікується, що локальний сегмент найшвидше зростатиме на ринку з 2023 по 2028 р. Підвищення частки сегменту пояснюється зростанням обізнаності про безпеку даних. Медичні компанії обробляють конфіденційні дані, такі як інформація про пацієнтів і комерційну таємницю, що спонукає їх зберігати ці дані у

своїх приміщеннях. Ось чому у фармацевтичній промисловості перевагу надають локальному ПЗ. Оскільки ПЗ зберігається локально, компанії зосереджуються на налаштуваннях і процесах, забезпечуючи персоналізоване та безпечне середовище для керування важливою інформацією.

Відповідно до сегментації ринку за кінцевим користувачем, у 2023 р. сегмент фармацевтичних компаній займав провідну позицію на ринку ПЗ біоінженерії, займаючи понад 42,9% частки [14]. Ця лідерська позиція зумовлена критичною роллю, яку цифрові технології та програмні рішення відіграють у сучасних фармацевтичних дослідженнях, розробках та операціях. Фармацевтичні компанії є передовими у впровадженні сучасного ПЗ для відкриття ліків, керування клінічними випробуваннями, дотримання нормативних вимог і оптимізації ланцюга поставок. Необхідність прискорення часу виходу нових ліків на ринок у поєднанні зі зростаючою складністю нормативних вимог спонукає ці компанії інвестувати в комплексні програмні рішення для наук про життя. Ці інструменти не тільки оптимізують процеси досліджень і розробок, але й поліпшують можливості керування даними, аналізу та звітності, тим самим підвищуючи ефективність і продуктивність.

Домінування цього сегменту ще більше посилюється зростим акцентом на персоналізованій медицині та догляді, орієнтованому на пацієнта. У міру того як фармацевтичні компанії переходять на розробку цільової терапії, зростає попит на складну аналітику даних і ПЗ для керування, яке може обробляти величезні обсяги геномних і клінічних даних.

ПЗ біоінженерії полегшує інтеграцію та інтерпретацію цих даних, підтримуючи ідентифікацію біомаркерів та оптимізацію шляхів лікування. Крім того, глобальний поштовх до цифрової трансформації в секторі охорони здоров'я спонукає фармацевтичні компанії використовувати програмні рішення для кращої співпраці з постачальниками медичних послуг, регуляторними органами та пацієнтами, забезпечуючи більш інтегрований підхід до розробки ліків і догляду за пацієнтами.

Постійні виклики, пов'язані з пандемією COVID-19, підкреслили важливість гнучкості та інновацій у фармацевтичній промисловості. ПЗ біоінженерії зіграло ключову роль у забезпеченні швидкої розробки вакцин, дистанційних клінічних випробувань і моніторингу ефективності та безпеки ліків у реальному часі. Здатність цих програмних рішень підтримувати децентралізовані випробування, розширену аналітику даних і відповідність нормативним

вимогам відіграла важливу роль у відповіді на виклики пандемії. Оскільки фармацевтичні компанії продовжують орієнтуватися в складних глобальних викликах охорони здоров'я, очікується, що довіра до ПЗ біоінженерії зростатиме, що ще більше зміцнить лідерську позицію сегменту на ринку.

Урахування інших сегментів ринку в дослідженні [13], на які припадає частка 25,6%, на відміну від даних дослідження [14] дає змогу отримати іншу сегментацію ринку (рис. 3).

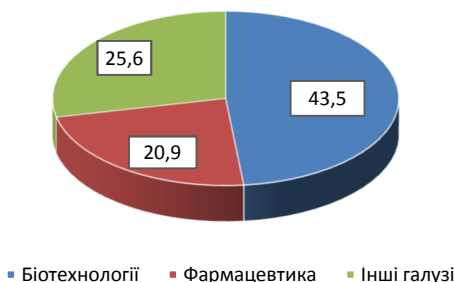


Рис. 3. Сегментація ринку програмного забезпечення біоінженерії за споживачем (2023 р.), %

Джерело: побудовано авторами основі даних [13].

Передбачається, що найбільшу частку ринку і надалі займатиме фармацевтичний сегмент. Зростання сегменту пояснюється потребою в управлінні фармацевтичними ресурсами, відкритті та розробці нових ліків, а також процесах проектування та управління клінічними випробуваннями. Наприклад, інтелектуальне управління клінічними постачаннями SAP використовує хмарне ПЗ для підтримки більшої кількості клінічних випробувань і їх складніших дизайнів.

Очікується, що сегмент біотехнологій буде найшвидше зростати на ринку з 2023 по 2028 р. через збільшення попиту на передові програмні засоби в біотехнологічних додатках, включаючи геноміку, відкриття ліків та інші сфери досліджень і розробок у галузі біотехнологій. Ця тенденція зумовлена технологічним прогресом, зростанням інвестицій у біотехнологічні дослідження та зростаючою важливістю програмних рішень для підвищення ефективності та інновацій у біотехнологічних процесах.

Відповідно до сегментації ринку за географічними регіонами у 2023 р. Північна Америка займала передову позицію на ринку ПЗ для наук про життя, отримуючи понад 38,4% частки доходу [14]. Дослідження [17] підтверджує цю позицію, але з меншою часткою 31,3% (рис. 4). Це лідерство пояснюється потужним фармацевтичним і біотехнологічним секторами регіону в поєднанні зі значним акцентом на дослідженнях і розробках. Північна Америка домінує на ринку завдяки підвищенню рівня впровадження передових технологій і великій кількості інвестицій. Основні причини стимулювання зростання ринку в цьому регіоні включають розширення досліджень і розробок та зростання впровадження хмарних рішень. Медичні компанії в цьому регіоні інтегрують ПЗ у свої бізнес-операції. Це включає вивчення даних клінічних досліджень за допомогою бази даних, створеної американським розробником програмного забезпечення інститутом SAS, що є особливо корисним для розробки ліків на ранніх стадіях і прогнозування результатів лікування.

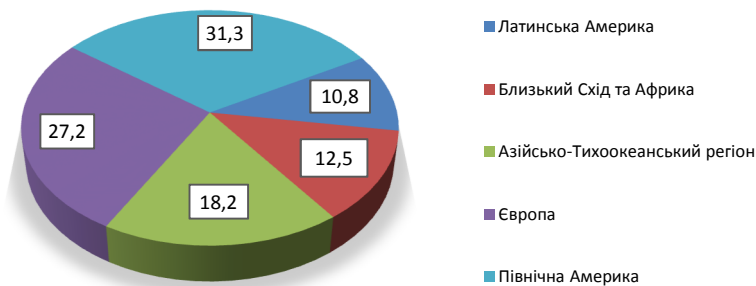


Рис. 4. Сегментація світового ринку програмного забезпечення біоінженерії за географічними регіонами (2023 р.), %

Джерело: побудовано авторами на основі даних [17].

У 2023 р. попит на ПЗ біоінженерії в Північній Америці оцінювався в 5,7 млрд дол. США, і очікується, що він значно зросте у прогнозований період. У Північній Америці, зокрема в Сполучених Штатах, розташовані деякі з провідних світових наукових компаній і дослідних установ, які займають передові позиції у впровадженні нових програмних рішень для поліпшення розробки ліків, клінічних випробувань і догляду за пацієнтами.

Нормативно-правове середовище регіону під керівництвом організацій, що здійснюють контроль, заохочує впровадження цифрових рішень для забезпечення відповідності й ефективності діяльності в галузі охорони здоров'я та наук про життя. Крім того, наявність складної IT-інфраструктури охорони здоров'я та високий рівень цифрової грамотності серед професіоналів ще більше сприяють інтеграції передових програмних рішень, зміцнюючи передові позиції Північної Америки на світовому ринку.

Прогнозується, що в Азійсько-Тихоокеанському регіоні спостерігатиметься швидке зростання протягом прогнозованого періоду, пов'язане зі збільшенням науково-дослідної діяльності та інвестицій в інфраструктуру й технології охорони здоров'я. Зросла увага до поліпшення медичних послуг та результатів спонукає до впровадження передових програмних рішень у секторі біомедичних наук. З 2008 по 2021 р. в Азійсько-Тихоокеанському регіоні відбулися значні інвестиції з нуля в окремі сектори. Фармацевтичний сектор виявився найпривабливішим, залучивши значні інвестиції в розмірі 36 млрд дол. США. Сектор медичних приладів отримав 20 млрд дол. США нових інвестицій, сектор біотехнологій – 17, сектор охорони здоров'я – 10,8 млрд дол. за цей період [13]. Ці цифри підкреслюють привабливість регіону для інвесторів та значні вливання капіталу у фармацевтику, медичне обладнання, біотехнології й охорону здоров'я.

Європа уважно слідкує за цим, займаючи значну частку ринку ПЗ біоінженерії, що керується передовими системами охорони здоров'я й сильним акцентом на дослідженнях та інноваціях. Європейський ринок виграє від значних державних і приватних інвестицій у наукові дослідження біоінженерії, а також нормативно-правової бази, яка підтримує впровадження цифрових технологій в охорону здоров'я.

Такі країни, як Німеччина, Сполучене Королівство та Швейцарія, зробили значний внесок у частку ринку регіону, використовуючи ПЗ біоінженерії, щоб оптимізувати роботу, розширити дослідницькі можливості та поліпшити результати лікування пацієнтів. Поштовх до персоналізованої медицини та чіткі закони Європейського Союзу про захист даних також відіграють вирішальну роль у стимулюванні попиту на безпечні та сумісні програмні рішення.

Світовий ринок ПЗ медико-біологічних наук досягне у 2026 р. значення 17,7 млрд дол. США порівняно з 15,9 млрд дол. у 2021 р. з ССТЗ 2,2%. У 2021 р. частка десяти найбільших постачальників

ПЗ для цих наук становила 66,5% світового ринку додатків для медико-біологічних наук. IQVIA була лідером ринку з часткою 19,3% за доходами від ліцензій, обслуговування та підписки, за нею слідували Microsoft, Veeva Systems, Salesforce і Dassault Systemes [18] (рис. 5).

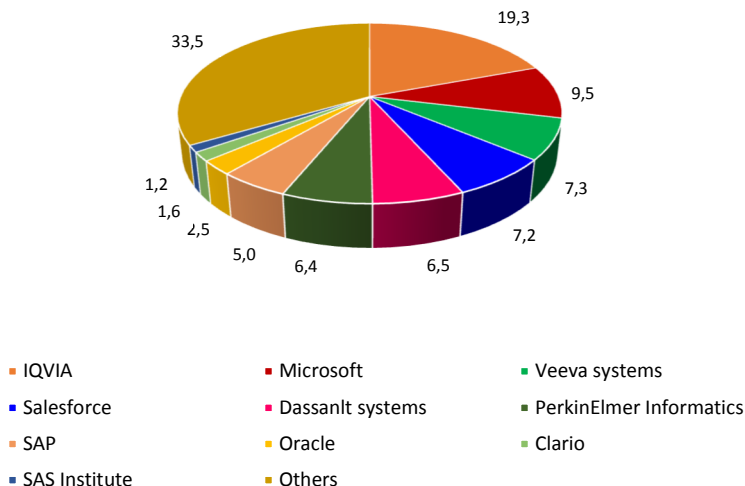


Рис. 5. Сегментація ринку програмного забезпечення біоінженерії за постачальником (2021 р.), %

Джерело: побудовано авторами на основі даних [18].

До першої п'ятірки постачальників за найшвидшими темпами зростання у 2021 році входили Veeva Systems – 42,0%, IQVIA – 23,2, PerkinElmer Informatics – 22,1, Salesforce – 17,7, Dassault Systems – 14,8%. З боку покупців клієнти інвестують у системи медико-біологічних наук, засновані на нових функціях та можливостях, які, як очікується, замінять наявні застарілі системи. В багатьох випадках більше поширення отримують конкурентоспроможні оновлення та заміни, які можуть вплинути на майбутні зміни частки ринку.

На основі даних дослідження [19] можна відслідкувати динаміку змін на ринку ПЗ для аналізу та візуалізації даних за використанням у галузі медико-біологічних наук. У 2023 р. лідирував сектор фармацевтичних та біотехнологічних компаній з часткою ринку 47,0%, на сектори науково-дослідних та академічних інститутів і контрактних установ припадало 33,1 та 19,9% відповідно. До

2030 р. передбачається, що провідним стане сектор науково-дослідних та академічних інститутів з часткою ринку 46,7% (рис. 6).



Рис. 6. Сегментація ринку програмного забезпечення для аналізу та візуалізації даних за використанням в галузі медико-біологічних наук (2030 р.), %

Джерело: побудовано авторами на основі даних [19].

Дослідження в галузі ПЗ біоінженерії як галузі знань, що поєднує наукові та інженерні досягнення інформаційних технологій і біології та медицини, тісно пов'язані зі сферами охорони здоров'я. В цьому аспекті є важливими результати досліджень вітчизняних учених щодо економічної взаємодії ринку праці та людських ресурсів у сфері охорони здоров'я [20], аналізу стану кадрового забезпечення цієї сфери в період реформування [21], конкурентоспроможності медичної галузі та її освітніх закладів у контексті економічної взаємодії [22], стратегічного управління розвитком лікувальних закладів [23].

Висновки. Рушійними факторами ринку програмного забезпечення біоінженерії є технологічний прогрес, зрослий попит на медико-біологічну аналітику, регуляторна підтримка, екологічна обізнаність, зменшення витрат на виробництво та встановлення програмних рішень, нові тенденції розвитку науки та виробництва в галузі біоінженерії, перспективні застосування аналітичних рішень та інструментів. Перспективні можливості світового ринку полягають у зрослому обсязі медичних даних та досягненнях прецизійної медицини.

За результатами проведеного сегментного аналізу ринку програмного забезпечення біоінженерії домінували наступні сегменти: за режимом розгортання – хмарні технології (61,6% від загального доходу ринку), за кінцевим споживачем – фармацевтичні компанії (42,9%), за географічними регіонами – Північна Америка (38,4%), за постачальником – IQVIA (19,3%) за використанням – науково-дослідні інститути (46,7%).

Література

1. Gündoğdu, K. T., Deniz, I., Çalıkan, G. et al. Experimental design methods for bioengineering applications. *Critical Reviews in Biotechnology*. 2014. Vol. 36, Iss. 2. P. 368-388. DOI: <https://doi.org/10.3109/07388551.2014.973014>.
2. Griffith L. G., Grodzinsky A. J. Advances in Biomedical Engineering. *JAMA*. 2001. Vol. 285, Iss. 5. P. 556–561. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.285.5.556>.
3. Bayindir-Buchhalter, I. Nanomedicine, Bioengineering and Biomaterials Research for Everyone. *Advanced NanoBiomed Research*. 2024. Vol. 4, Iss. 1. Paper 2300172. DOI: <https://doi.org/10.1002/anbr.202300172>.
4. Silva L. B., Jimenez R. C., Blomberg N. et al. General guidelines for biomedical software development. *F1000Research*. 2017. Vol. 6. Art. 273. DOI: <https://doi.org/10.12688/f1000research.10750.2>.
5. Cornelissen, M., Malyska, A., Nanda, A.K. et al. Biotechnology for Tomorrow's World: Scenarios to Guide Directions for Future Innovation. *Trends Biotechnology*. 2021. Vol. 39, Iss. 5. P. 438-444. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2020.09.006>.
6. Kojić, M., Filipović, N., Stojanović, B. et al. Computer Modeling in Bioengineering: Theoretical Background, Examples and Software. Wiley e-book, 2008. 488 p.
7. Joppa, L.N., McInerny, G., Harper, R. et al. Troubling trends in scientific software use. *Science*. 2013. Vol. 340, Iss. 6134. P. 814–815. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1231535>.
8. Gymrek, M., Farjoun, Y. Recommendations for open data science. *Gigascience*. 2016. Vol. 5, Iss. 1. s13742–016–0127–4. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13742-016-0127-4>.
9. Malyshev, V., Gab, A., Shakhnin, D. et al. Market Research on the Global Bioengineering Analytics Market. *ScienceRise*. 2024. Iss. 1(2024). P. 58-67. DOI: <https://doi.org/10.21303/2313-8416.2024.003611>.
10. Malyshev, V., Lipskyi, Y., Kovalenko, V. et al. Assessment of the Global Artificial Intelligence Market in Healthcare. *Technology Audit and Production Reserves*. 2024. No. 6(4(80)). P. 62-70. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.316451>.
11. Malyshev, V., Lipskyi, Y., Gab, A. et al. Global bioengineering market: general characteristics, instrument markets, substances and reagents, equipment. *Proceedings of the Shevchenko Scientific Society Series Chemical sciences*. 2024. Vol. LXXV. P. 171-187. DOI: <https://doi.org/10.37827/ntsh.chem.2024.75.171>.
12. Life Science Software Market to Witness Strong 7.5% CAGR, Surpassing US\$ 31,151.8 Million by 2033. *GlobeNewswire*. URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2023/11/20/2783246/0/en/Life-Science-Software-Market-to-Witness-Strong-7-5-CAGR-Surpassing-US-31-151-8-Million-by-2033-Future-Market-Insights-Inc.html>.

13. Global Life Sciences Software Market Size. *Global Market Estimates*. URL: <https://www.globalmarketestimates.com/market-report/life-sciences-software-market-4181>.
14. Global Life Sciences Software Market by Deployment Mode (Cloud-based and On-premises), by End-User (Pharmaceuticals, Biotechnology, Academic & Research Institutions and Others), by Region and Key Companies – Industry Segment Outlook, Market Assessment, Competition Scenario, Trends and Forecast 2024-2033. *market.us*. URL: <https://market.us/report/life-sciences-software-market/>.
15. Life Sciences Software Market Size: 2031 Report. *LinkedIn*. URL: https://www.linkedin.com/pulse/life-sciences-software-market-size-2031-report-tevzf?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card.
16. The Future of Biotechnology and Bioengineering: A Look into Emerging Trends and Advancement. *Sryahwa Publications*. URL: <https://sryahwapublications.com/blog/the-future-of-biotechnology-and-bioengineering-a-look-into-emerging-trends-and-advancements>.
17. Global Life Sciences Software Market Size by Product, by Application, by Geography, Competitive Landscape and Forecast. *Market Research Intellect*. URL: <https://www.marketresearchintellect.com/product/global-life-sciences-software-market-size-and-forecast/>.
18. Top 10 Life Sciences Software Vendors, Market Size and Market Forecast 2021-2026. *Apps Run the World*. URL: <https://www.appsruntheworld.com/top-10-life-sciences-software-vendors-and-market-forecast/>.
19. Global Life Sciences Data Mining and Visualization Software Market by Type (Cloud-based, On-premise), by Application (Research & Academic Institutes, Pharma & Biotech Companies), by Geographic Scope and Forecast. *Verified Market Reports*. URL: <https://www.verifiedmarketreports.com/product/life-sciences-data-mining-and-visualization-software-market/>.
20. Hutsaliuk O. M., Navolokina A. S. Research on the economic interaction between the labor market and human resources in the healthcare sector in Ukraine. *Економічні інновації*. 2020. Т. 22. № 1 (74). С. 37-51. DOI: [https://doi.org/10.31520/ei.2020.22.1\(74\).37-51](https://doi.org/10.31520/ei.2020.22.1(74).37-51).
21. Гуцалюк О. М. Аналіз стану кадрового забезпечення сфери охорони здоров'я України у період реформування. *Вісник економічної науки України*. 2019. № 2 (37). С. 110-114. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2\(37\).110-114](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2(37).110-114).
22. Гуцалюк О. М., Бондар Ю. А., Бойко О. В. Оцінка конкурентоспроможності медичної галузі та її освітніх закладів в контексті економічної взаємодії. *Економічний вісник Донбасу*. 2024. № 1-2 (75-76). С. 123-131. DOI: [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2024-1-2\(75-76\)-123-131](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2024-1-2(75-76)-123-131).
23. Hutsaliuk O. M., Bondar Iu., Boiko O., Bakum I. Approaches to the strategic management of the development of medical treatment facilities. *Intellectualization of logistics and Supply Chain Management*. 2024. Vol. 27. P. 7-18. DOI: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2024-27-1>.

References

1. Gündoğdu, K. T., Deniz, I., Çalıkan, G. et al. (2014). Experimental design methods for bioengineering applications. *Critical Reviews in Biotechnology*, Vol. 36, Iss. 2, pp. 368-388. DOI: <https://doi.org/10.3109/07388551.2014.973014>.
2. Griffith, L. G., Grodzinsky, A. J. (2001). Advances in Biomedical Engineering. *JAMA*, Vol. 285, Iss. 5, pp. 556-561. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.285.5.556>.

3. Bayindir-Buchhalter, I. (2024). Nanomedicine, Bioengineering and Biomaterials Research for Everyone. *Advanced NanoBiomed Research*, Vol. 4, Iss. 1, paper no. 2300172. DOI: <https://doi.org/10.1002/anbr.202300172>.
4. Silva, L. B., Jimenez, R. C., Blomberg, N. et al. (2017). General guidelines for biomedical software development. *F1000Research*, Vol. 6, Art. 273. DOI: <https://doi.org/10.12688/f1000research.10750.2>.
5. Cornelissen, M., Malyska, A., Nanda, A. K. et al. (2021). Biotechnology for Tomorrow's World: Scenarios to Guide Directions for Future Innovation. *Trends Biotechnol.*, Vol. 39, Iss. 5, pp. 438-444. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2020.09.006>.
6. Kojić, M., Filipović, N., Stojanović, B. et al. (2008). Computer Modeling in Bioengineering: Theoretical Background, Examples and Software. Wiley e-book. 488 p.
7. Joppa, L. N., McInerny, G., Harper, R. et al. (2013). Troubling trends in scientific software use. *Science*, Vol. 340, Iss. 6134, pp. 814–815. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1231535>.
8. Gymrek, M., Farjoun, Y. (2016). Recommendations for open data science. *Gigascience*, Vol. 5, Iss. 1, s13742-016-0127-4. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13742-016-0127-4>.
9. Malyshev, V., Gab, A., Shakhnin, D., Kovalenko V. (2024). Market Research on the Global Bioengineering Analytics Market. *ScienceRise*, 1, pp. 58-67. DOI: <https://doi.org/10.21303/2313-8416.2024.003611>.
10. Malyshev, V., Lipskyi, Y., Kovalenko, V. et al. (2024). Assessment of the Global Artificial Intelligence Market in Healthcare. *Technology Audit and Production Reserves*, No. 6(4(80)), pp. 62-70. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.316451>.
11. Malyshev, V., Lipskyi, Y., Gab, A. et al. (2024). Global bioengineering market: general characteristics, instrument markets, substances and reagents, equipment. *Proc. Shevchenko Sci. Soc. Chem. Sci.*, Vol. LXXV, pp. 171-187. DOI: <https://doi.org/10.37827/ntsh.chem.2024.75.171>.
12. Life Science Software Market to Witness Strong 7.5% CAGR, Surpassing US\$ 31,151.8 Million by 2033. *GlobeNewswire*. Retrieved from <https://www.globenewswire.com/news-release/2023/11/20/2783246/0/en/Life-Science-Software-Market-to-Witness-Strong-7-5-CAGR-Surpassing-US-31-151-8-Million-by-2033-Future-Market-Insights-Inc.html>
13. Global Life Sciences Software Market Size. Global Market Estimates website. Retrieved from <https://www.globalmarketestimates.com/market-report/life-sciences-software-market-4181>.
14. Global Life Sciences Software Market by Deployment Mode (Cloud-based and On-premises), by End-User (Pharmaceuticals, Biotechnology, Academic & Research Institutions and Others), by Region and Key Companies – Industry Segment Outlook, Market Assessment, Competition Scenario, Trends and Forecast 2024-2033. *market.us*. Retrieved from <https://market.us/report/life-sciences-software-market/>.
15. Life Sciences Software Market Size: 2031 Report. *LinkedIn*. Retrieved from https://www.linkedin.com/pulse/life-sciences-software-market-size-2031-report-tevzf?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card.
16. The Future of Biotechnology and Bioengineering: A Look into Emerging Trends and Advancement. *Sryahwa Publications*. Retrieved from <https://sryahwapublications.com/blog/the-future-of-biotechnology-and-bioengineering-a-look-into-emerging-trends-and-advancements>.
17. Global Life Sciences Software Market Size by Product, by Application, by Geography, Competitive Landscape and Forecast. *Market Research Intellect*. Retrieved

from <https://www.marketresearchintellect.com/product/global-life-sciences-software-market-size-and-forecast/>.

18. Top 10 Life Sciences Software Vendors, Market Size and Market Forecast 2021-2026. *Apps Run the World*. Retrieved from <https://www.appsruntheworld.com/top-10-life-sciences-software-vendors-and-market-forecast/>.

19. Global Life Sciences Data Mining and Visualization Software Market by Type (Cloud-based, On-premise), by Application (Research & Academic Institutes, Pharma & Biotech Companies), by Geographic Scope and Forecast. *Verified Market Reports*. Retrieved from <https://www.verifiedmarketreports.com/product/life-sciences-data-mining-and-visualization-software-market/>.

20. Hutsaliuk, O. M., Navolokina, A. S. (2020). Research on the economic interaction between the labor market and human resources in the healthcare sector in Ukraine. *Ekonomichni innovatsii – Economic innovations*, Vol. 22, Iss. 1 (74), pp. 37-51. DOI: [https://doi.org/10.31520/ei.2020.22.1\(74\).37-51](https://doi.org/10.31520/ei.2020.22.1(74).37-51).

21. Hutsaliuk, O. M. (2019). Analiz stanu kadrovoho zabezpechennia sfery okhorony zdorovia Ukrainy u period reformuvannia [Analysis of the state of staff provision in the healthcare sector in the period of reform]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 2 (37), pp. 110-114. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2\(37\).110-114](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2(37).110-114) [in Ukrainian].

22. Hutsaliuk, O. M. Bondar, Iu. A., Boiko, O. V. (2024). Otsinka konkurentos-promozhnosti medychnoi haluzi ta yii osvitnikh zakladiv v konteksti ekonomichnoi vzaємodii [Evaluation of the Competitiveness of the Medical Industry and its Educational Institutions in the Context of Economic Interaction]. *Ekonomichniy visnyk Donbasu – Economic Herald of the Donbas*, 1-2 (75-76), pp. 123-131. DOI: [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2024-1-2\(75-76\)-123-131](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2024-1-2(75-76)-123-131) [in Ukrainian].

23. Hutsaliuk, O. M., Bondar, Iu., Boiko, O., Bakum, I. (2024). Approaches to the strategic management of the development of medical treatment facilities. *Intellectualization of logistics and Supply Chain Management*, Vol. 27, pp. 7-18. DOI: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2024-27-1>.

Надійшла до редакції: 18.10.2024 р.

Рецензовано: 05.11.2024 р.