



**АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ
СВІТОВИХ НАУКОВИХ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИХ НАПРЯМІВ
ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ЦІЛЛЮ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ № 3
«МІЦНЕ ЗДОРОВ'Я І БЛАГОПОЛУЧЧЯ»
З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ
ПЛАТФОРМ WEB OF SCIENCE
ТА DERWENT INNOVATION**

Науково-аналітична записка

Міністерство освіти і науки України
ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»

Богомазова В.М

**АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ СВІТОВИХ НАУКОВИХ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИХ НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ
ЗА ЦІЛЛЮ СТАЛОГО РОЗВИТКУ № 3
«МІЦНЕ ЗДОРОВ'Я І БЛАГОПОЛУЧЧЯ»
З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ПЛАТФОРМ
WEB OF SCIENCE ТА DERWENT INNOVATION**

Науково-аналітична записка

КИЇВ - 2020

УДК 001.18; 001.8; 001.9; 602; 61

Б74

Автор:

Богомазова Віра Миколаївна, к.е.н, пров. наук. співр. УкрІНТЕІ

Рекомендовано до друку вченою радою Українського інституту науково-технічної експертизи та інформації МОН України
(протокол № 6 від 28.09.2020 р.)

Рецензенти:

Мельник Тетяна Миколаївна, д. е. н., професор, завідувач кафедри міжнародного менеджменту Київського національного торговельно-економічного університету

Писаренко Тетяна Василівна, канд. техн. н., заступник директора з науково-аналітичної роботи Українського інституту науково-технічної експертизи та інформації МОН України

Б74 **Богомазова В. М. Аналіз перспективних світових наукових та технологічних напрямів досліджень за Ціллю сталого розвитку № 3 «Міцне здоров'я і благополуччя» з використанням інструментів платформ «Web of Science» та «Derwent Innovation»: науково-аналітична записка / В. М. Богомазова. – К. : УкрІНТЕІ, 2020. – 38 с.**

ISBN 978-966-479-118-9

Викладено результати дослідження в рамках формування пропозицій до Проекту нових пріоритетних напрямів науково-технологічного розвитку України на 2021-2030 рр. Її метою є встановлення перспективних і найбільш перспективних (пріоритетних) наукових і технологічних напрямів у сфері медицини для досягнення Україною Цілі сталого розвитку 3 «Міцне здоров'я і благополуччя».

Розраховано на представників органів державної влади, наукових працівників, інженерних кадрів, викладачів вищих навчальних закладів, аспірантів і студентів відповідних спеціальностей.

УДК 001.18; 001.8; 001.9; 602; 61

ISBN 978-966-479-118-9

© МОН України, 2020

© УкрІНТЕІ, 2020

© В. Богомазова 2020

Зміст

Вступ	4
1. Основні етапи дослідження	5
2. Визначення глобальних технологічних трендів у медицині	6
3. Наукометричний аналіз медичної сфери	8
4. Патентний аналіз медичної сфери	10
5. Визначення найперспективніших технологічних напрямів у медицині	11
Висновки	14
Додаток А. Аналіз найперспективніших технологічних напрямів медичної сфери на основі патентної бази Derwent Innovation	16

Вступ

У 2020-2021 рр. закінчується термін чинності законодавчо визначених пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки та інноваційної діяльності. У 2019 році Українським інститутом науково-технічної експертизи та інформації (УкрІНТЕІ) на виконання наказу Міністерства освіти та науки від 19.04.2019 № 538 здійснено роботу з формування пропозицій до Проекту нових пріоритетних напрямів науково-технологічного розвитку України на 2021-2030 рр.

Визначення технологічних трендів розвитку основних сфер економіки на основі міжнародних наукометричних та патентних баз є одним із етапів формулювання нових науково-технологічних пріоритетів.

Це наукове дослідження спрямоване на встановлення перспективних і найбільш перспективних (пріоритетних) наукових і технологічних напрямів у сфері медицини для досягнення Україною Цілі сталого розвитку 3 «Міцне здоров'я і благополуччя»¹, що передбачає виконання 9-ти завдань:

- Знизити материнську смертність;
- Мінімізувати смертність, якій можна запобігти, серед дітей віком до 5 років;
- Мінімізувати смертність, якій можна запобігти, серед дітей;
- Зупинити епідемії ВІЛ/СНІДу та туберкульозу, у тому числі за рахунок використання інноваційних практик та засобів лікування;
- Знизити передчасну смертність від неінфекційних захворювань;
- Знизити на чверть передчасну смертність населення, у тому числі за рахунок упровадження інноваційних підходів до діагностики захворювань;
- Знизити рівень отримання тяжких травм і смертності внаслідок ДТП, у тому числі за рахунок використання інноваційних практик реанімування, лікування та реабілітації постраждалих унаслідок ДТП;
- Забезпечити загальну якісну імунізацію населення з використанням інноваційних препаратів;
- Знизити поширеність тютюнокуріння серед населення з використанням інноваційних засобів інформування про негативні наслідки тютюнокуріння;
- Здійснити реформу фінансування системи охорони здоров'я.

¹ Цілі Сталого Розвитку: Україна. Національна доповідь 2017. – К.: Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2017. – 176 с.

У багатьох країнах медична сфера постійно знаходиться у полі зору академічних інституцій, дослідницьких організацій, бізнесу, суспільства та держави, оскільки наявність старих і поява нових хвороб та інвалідність становлять основне соціальне та економічне навантаження на громадян та системи охорони здоров'я країн у всьому світі. Медицина була включена у програму Горизонт-2020 як пріоритетний напрям у підрозділ «Здоров'я, демографічні зміни та благополуччя»² і буде присутньою у наступній програмі Горизонт Європа (2021-2027 рр.) у кластері «Здоров'я»³.

Крім цього, впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики є чинним інноваційним пріоритетом в Україні (до 2021 року)⁴, що додатково обґрунтовує актуальність даної публікації.

Аналіз перспективності наукових та технологічних напрямів у медичній сфері здійснено на основі даних баз Web of Science (WoS) (наукові публікації) та Derwent Innovation (містить відомості про понад 115 млн патентів із 59 світових патентних баз). Патентні дослідження дозволяють виявити появу нових технологічних можливостей, здійснити моніторинг глобальних технологічних трендів, визначити досягнення і ключових гравців у тій чи іншій галузі.

1. Основні етапи дослідження

Дослідження було проведено у декілька етапів:

- Визначення ключових напрямів світового технологічного розвитку у медичній сфері на основі аналізу зарубіжних інформаційних джерел щодо інновацій у цій сфері, а також стратегічних програмних документів країн ЄС.
- Визначення основних ключових слів та термінів майбутнього технологічного розвитку сфери медицини.
- Наукометричний аналіз медичної сфери на основі міжнародної бази WoS. Відбір публікацій з використанням ключових слів, визначених на етапі 2. Аналіз публікаційної активності та динаміки цитувань відібраного масиву

² Horizon 2020. European Commission - <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/health-demographic-change-and-wellbeing>

³ Horizon Europe - the next research and innovation framework programme. European Commission (2018) - https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_en

⁴ Постанова КМУ № 1056 від 28.12.2016 р. «Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності загальнодержавного рівня на 2017-2021 роки»;
Постанова КМУ № 980 від 18 жовтня 2017р. «Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності галузевого рівня на 2017-2021 роки»

публікацій. Виокремлення напрямів із найвищими темпами публікаційної активності та найвищими темпами росту цитувань.

- Патентний аналіз сфери медицини. Відбір із бази «Derwent Innovation» публікацій патентів, які відповідають медичній тематиці за ключовими словами та кодами МПК.

- Дослідження обраного масиву патентів за динамікою патентування та розміщенням на ландшафтній карті. Відбір напрямів із найвищими темпами патентної активності (блакитний і зелений кольори ландшафтної карти для такого напрямку).

- Визначення найперспективніших (пріоритетних) технологічних напрямів сфери медицини, до яких віднесено напрями з найвищими темпами росту публікаційної й патентної активності, найвищими темпами росту цитованості та насиченістю патентами на ландшафтній карті одночасно. До перспективних напрямів належать ті, які мають найвищі темпи або цитованості або патентної активності за умови, що інші критерії (цитованість або патентна активність і розташування на ландшафтній карті) мають середні значення).

2. Визначення глобальних технологічних трендів

Для визначення ключових напрямів інноваційних технологій у медичній сфері застосовано метод «сканування горизонтів» (комплексний аналіз зовнішніх джерел інформації, що дозволяє виявити тенденції розвитку того чи іншого інноваційного напрямку). Вони були встановлені шляхом аналізу світових передових інноваційних пріоритетів із зарубіжних науково-дослідницьких джерел у галузі медицини та фармацевтики, зокрема таких як: журнал «Med-Tech Innovation»⁵, що є провідним спеціалізованим медіа, який присвячений огляду медичних технологій у Великій Британії та Ірландії; американський інноваційний науково-дослідний фармацевтичний центр «Pharmacy Intelligence»⁶; Мережа передачі знань (КТН)⁷; Медична інноваційна компанія «ProClinical»⁸; Центр рішень у галузі охорони здоров'я консалтингової компанії «Deloitte»⁹.

⁵ <https://www.med-technews.com>

⁶ <https://innovat.com/innovation-introduces-pharmacist-lightway-storage-retrieval-technology-for-retail-and-central-fillmail-order-pharmacies>

⁷ Knowledge Transfer Network <https://www.ktn-uk.co.uk/>

⁸ <https://www.proclinical.com/>

⁹ Deloitte Center for Health Solutions <https://www2.deloitte.com>

Також проаналізовано ряд стратегічних програмних документів інноваційного розвитку країн ЄС, зокрема «Орієнтири. Підходи щодо формування стратегічного плану «Горизонт-Європа» до 2030 року»¹⁰; перспективні технологічні напрями дослідницьких організацій, створених відповідно до регламенту Європейського консорціуму дослідницьких інфраструктур (ERIC), таких як: «Європейська інфраструктура науки про життя та біологічної інформації (ELIXIR)»¹¹, «Європейська інфраструктурна мережа клінічних досліджень (ECRIN)»¹², «Європейська інфраструктура для трансляційної медицини (EATRIS)»¹³, «Огляд здоров'я, старіння та виходу на пенсію в Європі (SHARE)»¹⁴, «Європейська дослідницька інфраструктура біобанкінгу (BBMRI)»¹⁵.

Дослідження глобальних трендів у сфері медичних інновацій і технологій дозволило виділити основні з тих, що будуть покладені в основу для дослідження їх перспективності шляхом бібліометричного і патентного аналізу на базі пошукових платформ публікацій Web of Science та Derwent Innovation (табл.1).

Таблиця 1

Визначені глобальні тренди в медицині

<i>Сфери медицини</i>	<i>Технологічні рішення</i>
<i>Попередження хвороб</i>	Смарт-технології
	Програмне забезпечення
	Вакцини
	Тест-системи
	Великі дані
	Інтернет медичних речей (IoMT)
	Портативні пристрої для носіння (Wearable)
	Трекери здоров'я
	Телемедицина
	Блокчейн
	Мікробіома
<i>Діагностика</i>	Програмне забезпечення
	Штучний інтелект
	Комп'ютерні системи
	Блокчейн

¹⁰ Orientations. Towards the first Strategic Plan for Horizon Europe. EC-2019

¹¹ European Life-Science Infrastructure for Biological Information (ELIXIR) <https://elixir-europe.org/>

¹² European Clinical Research Infrastructure Network (ECRIN) <https://www.ecrin.org/>

¹³ European infrastructure for translational medicine (EATRIS) <https://eatris.eu/>

¹⁴ Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE) <http://www.share-project.org/>

¹⁵ European research infrastructure for biobanking (BBMRI) <http://www.bbmri-eric.eu/>

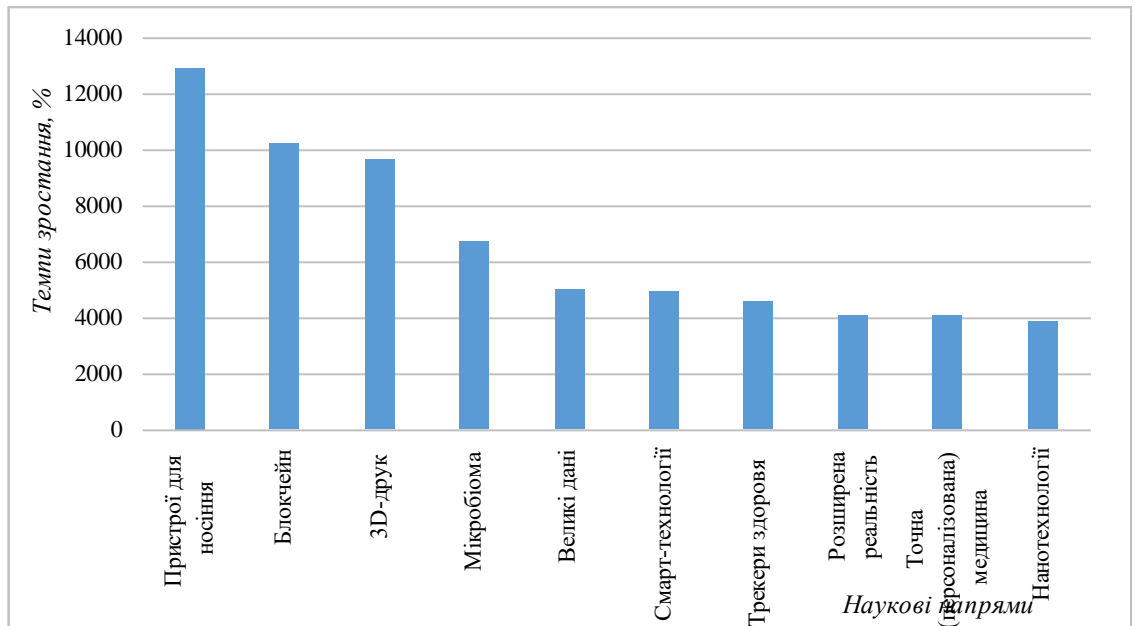
	Великі дані
	Розширена реальність
	Віртуальна реальність
	Пристрої для носіння
	Трекери здоров'я
	Автоматизовані системи управління
	Технологія «Point-of-care (POC)»
	Мікробіома
<i>Лікування</i>	Нанотехнології
	Смарт-технології
	Програмне забезпечення
	Стовбурові клітини
	Комп'ютерні системи
	Секвенування ДНК
	Робототехніка
	Імпланти
	Телемедицина
	Автоматизовані системи управління
	Мікробіома
	Блокчейн
	Точна (персоналізована) медицина
	3D-друк
<i>Фармацевтика</i>	Програмне забезпечення
	Стовбурові клітини
	Тест-системи
	Вакцини
	Блокчейн
	Великі дані
	Автоматизовані системи управління
	3D-друк
	Нанотехнології
	Комп'ютерні системи

Джерело: розроблено автором

3. Наукометричний аналіз медичної сфери

Пошук наукових публікацій здійснювався за областю наукових досліджень Web of Science «Медицина» з подальшим уточненням за ключовими словами, визначеними згідно аналізу глобальних технологічних трендів у динаміці за період 2014-2019 рр.

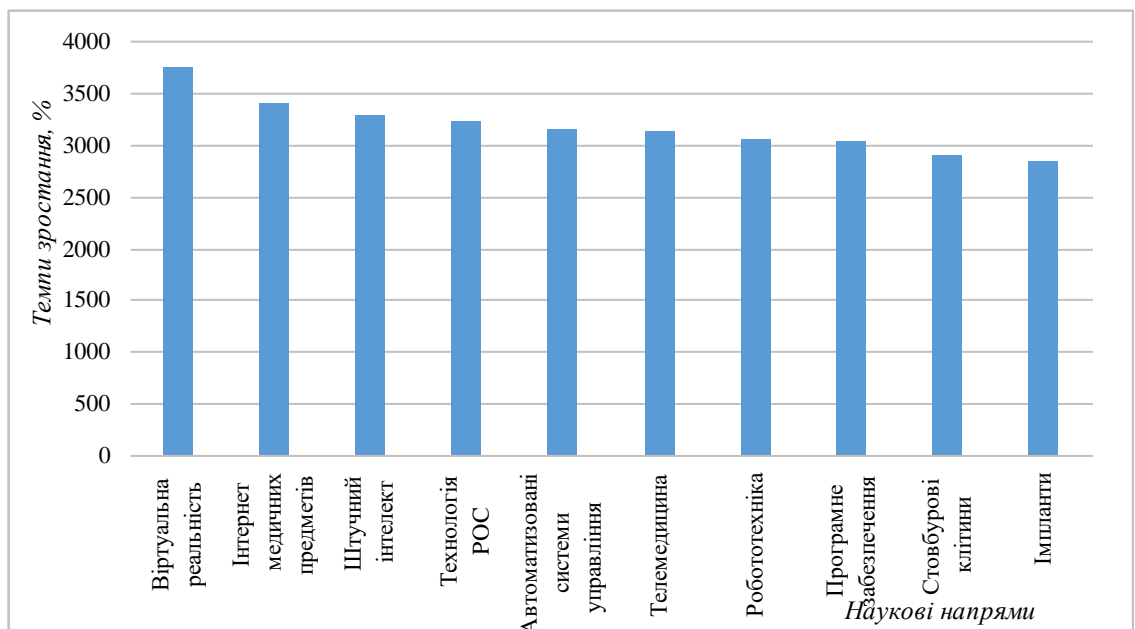
До трійки топ-напрямів входять: портативні пристрої для носіння, блокчейн та 3D-друк (рис.1).



Джерело: розроблено автором

Рис. 1 Топ-10 найбільш перспективних наукових напрямів медичної тематики

У наступну десятку увійшли такі напрями: віртуальна реальність, Інтернет медичних предметів, штучний інтелект, технологія «Point-of-care», автоматизовані системи управління тощо (рис.2).



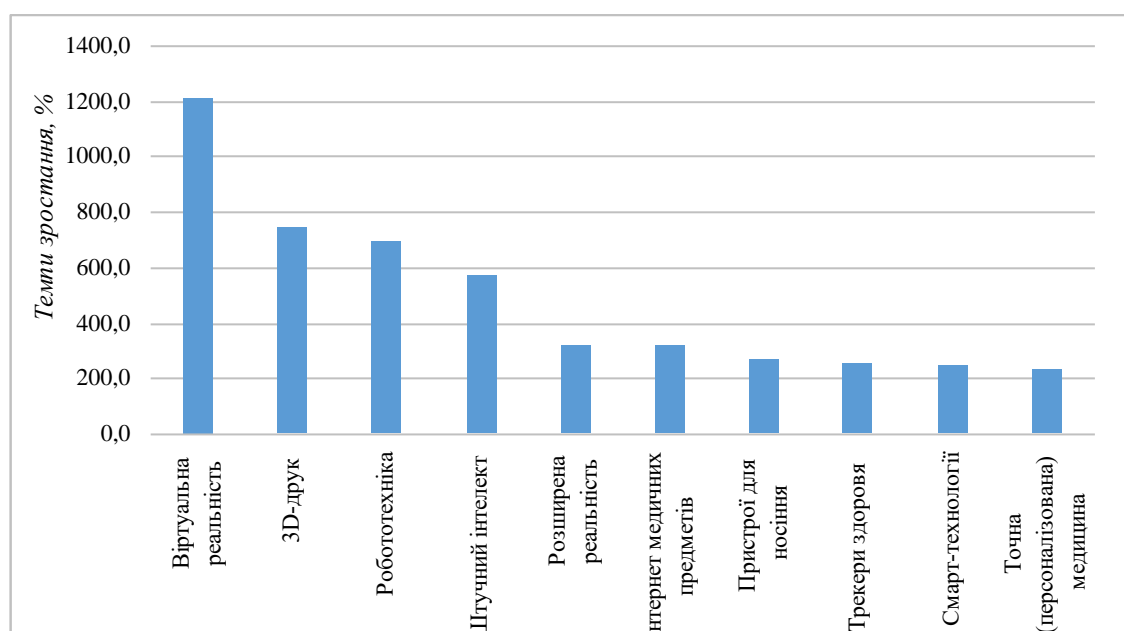
Джерело: розроблено автором

Рис. 2 Перспективні наукові напрями розвитку медицини

Дані результати дозволяють перейти до дослідження патентної активності у світі за виділеними перспективними напрямками медичної тематики шляхом аналізу світової патентної бази даних Derwent Innovation та визначити найперспективніші технології.

4. Патентний аналіз медичної сфери

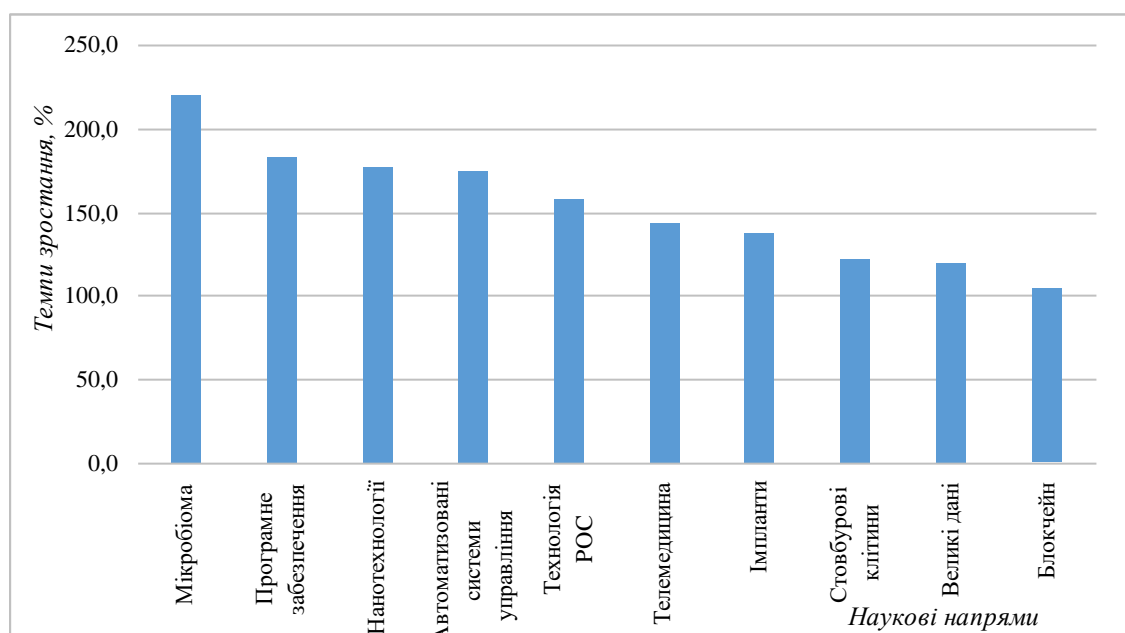
До Топ-10 належать технології: віртуальна реальність, 3D-друк, робототехніка, штучний інтелект, розширена реальність, Інтернет медичних предметів, пристрої для носіння, трекери здоров'я, смарт-технології, точна (персоналізована) медицина (рис. 3).



Джерело: складено автором на основі аналізу Derwent Innovation

Рис. 3 Топ-10 пріоритетних напрямів у медицині за патентуванням

Другу десятку перспективних напрямів складають: мікрібіома, програмне забезпечення, нанотехнології, автоматизовані системи управління, технологія «Point-of-care», телемедицина, імпланти, стовбурові клітини, великі дані, блокчейн (рис. 4).



Джерело: складено автором на основі аналізу Derwent Innovation

Рис. 4 Перспективні напрями в медицині за кількістю патентів у Derwent Innovation

5. Визначення найперспективніших (пріоритетних) технологічних напрямів медичної сфери

Таким чином, дослідивши динаміку наукових публікацій та їх цитування, а також динаміку патентування відповідних напрямів у медицині, можна зробити висновок, що пріоритетними технологіями у світі є: пристрої для носіння, 3D-друк, смарт-технології, трекери здоров'я, розширена реальність та точна (персоналізована) медицина (табл. 2).

Перспективні напрями у медичній сфері *

		Напрями																				
<i>Derwent Innovation</i>	<i>WebofScience</i>	Віртуальна реальність	3D-друк	Робототехніка	Штучний інтелект	Розширена реальність	Інтернет медичних предметів	Пристрої для носіння	Трекери здоров'я	Смарт-технології	Точна (персоналізована)	Мікробіома	Програмне забезпечення	Нанотехнології	Автоматизовані системи	Технологія РОС	Телемедицина	Імпланти	Стовбурові клітини	Великі дані	Блокчейн	
		Пристрої для носіння							X													
Блокчейн																						X
3D-друк		X																				
Мікробіома												X										
Великі дані																				X		
Смарт-технології										X												
Трекери здоров'я								X														
Розширена реальність					X																	
Точна (персоналізована) медицина											X											
Нанотехнології													X									
Віртуальна реальність	X																					
Інтернет медичних предметів						X																
Штучний інтелект				X																		
Технологія РОС																X						
Автоматизовані системи управління														X								
Телемедицина																	X					
Робототехніка			X																			
Програмне забезпечення													X									
Стовбурові клітини																				X		
Імпланти																		X				

* Примітка: в таблиці кольором виділена зона відповідності патентування та публікаційної активності перших 10-ти напрямів.

Більш детальний патентний аналіз кожного перспективного напрямку (Додаток А) дозволив виявити більш вузькі (конкретні) пріоритетні технологічні напрями медичної сфери, до яких належать:

Віртуальна реальність: 1) вимірювання для діагностичних цілей; 2) оптичні системи або устаткування, індикатори на лобовому склі.

3D-друк: 1) комп'ютерне планування, імітація або моделювання хірургічних операцій; 2) збирання або оброблення даних для адитивного виготовлення; 3) матеріали, спеціально пристосовані для адитивного виготовлення.

Робототехніка: 1) пристрої або способи для перенесення немеханічних форм енергії до або від тіла: зонди або електроди для цього; 2) хірургічні інструменти для накладання ряду скобок за одну операцію; 3) вимірювання руху всього тіла або його частин, наприклад, тремору голови або рук або рухливості кінцівки.

Штучний інтелект: 1) комп'ютерні системи, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях – способи навчання; 2) ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій; 3) машинне навчання.

Розширена реальність: 1) інструменти або приладдя, спеціально пристосовані для хірургії або діагностики; 2) комп'ютери для телехірургії; 3) опори для хірургічних інструментів, наприклад, шарнірні кронштейни; 4) пристрої для тестування очей; прилади для досліджування очей.

Інтернет медичних предметів: 1) ІКТ для дистанційного керування; 2) ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій; 3) способи або пристрої для зчитування або розпізнавання надрукованих або написаних символів, або для розпізнавання образів, наприклад, відбитків пальців.

Пристрої для носіння: 1) конструкційні елементи або пристрої; 2) ІКТ, спеціально пристосовані для сприяння взаємодії між медичними працівниками або пацієнтами, наприклад, для сумісного діагностування, лікування або контролювання стану здоров'я; 3) ІКТ для розрахування показників здоров'я; для оцінювання індивідуальних загроз здоров'ю; 4) ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій.

Трекери здоров'я: 1) ІКТ, спеціально пристосовані для медичних висновків, наприклад, їх формування або передавання; 2) комп'ютерне

планування, імітація або моделювання хірургічних операцій; 3) ІКТ для дистанційного керування.

Смарт-технології: 1) вимірювання частоти пульсу або серцевого ритму; 2) аналізування зображень; 3) процедура керування передаванням, наприклад, процедура керування каналним рівнем; 4) пристрої введення або комбінація пристроїв введення та виведення для взаємодії між користувачем та обчислювальною машиною.

Точна (персоналізована) медицина: 1) способи вимірювання або випробовування для раку; 2) ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій; 3) способи вимірювання або випробовування для захворювань, викликаних змінами генетичного матеріалу; 4) недиференційовані клітини людини, тварин або рослин: Т-клітини; НК-клітини; попередники Т- або НК-клітин; 5) медичні препарати, що характеризуються спеціальною фізичною формою.

Висновки

Проаналізовано ряд сучасних зарубіжних досліджень у сфері медицини, а також стратегічних програмних документів інноваційного розвитку країн ЄС, що дозволило виділити основні технології майбутнього, які покладені в основу дослідження їх перспективності шляхом бібліометричного і патентного аналізу на базі пошукових платформ Web of Science та Derwent Innovation.

До Топ-10 найбільш перспективних напрямів наукових досліджень за даними пошукової платформи наукових публікацій Web of Science належать: пристрої для носіння, блокчейн, 3D-друк, мікробіома, великі дані, смарт-технології, трекери здоров'я, розширена реальність, точна (персоналізована) медицина та нанотехнології.

За результатами аналізу пошукової платформи опублікованих патентів Derwent Innovation встановлено, що до Топ-10 найбільш перспективних технологічних напрямів належать: віртуальна реальність, 3D-друк, робототехніка, штучний інтелект, розширена реальність, інтернет медичних предметів, пристрої для носіння, трекери здоров'я, смарт-технології, точна (персоналізована) медицина, які передбачають широке використання ІКТ для попередження, діагностики, лікування хвороб та розроблення лікарських засобів.

Важливим є той факт, що концентрація патентів за технологіями, які увійшли до наступної 10-ки напрямів (за аналізом опублікованих патентів Derwent Innovation), є досить значною, на що вказують карти патентного ландшафту, які мають переважно коричневий колір із сірими ділянками, крім цього, темпи зростання конкретних технологій за МПК значно помірніші, ніж за напрямками першої десятки.

У результаті співставлення динаміки наукових публікацій та їх цитування, а також динаміки патентування відповідних інноваційних напрямів у медицині встановлено, що найперспективнішими (пріоритетними) світовими технологіями у медичній сфері є: пристрої для носіння, 3D-друк, смарт-технології, трекери здоров'я, розширена реальність та точна (персоналізована) медицина. Усі ці напрями можна об'єднати єдиною назвою «цифровізація медицини».

Дослідження патентної активності у світі шляхом аналізу світової патентної бази даних Derwent Innovation у межах вище зазначених перспективних технологічних напрямів дозволило визначити більш конкретні найперспективніші технології.

Аналіз найперспективніших технологічних напрямів медичної сфери на основі патентної бази Derwent Innovation

1. Віртуальна реальність.

За даним напрямом отримано патентів у загальній кількості 280 од., при цьому він характеризується найвищими темпами зростання патентування – 1211% у 2019 році по відношенню до 2014 року (рис.5).

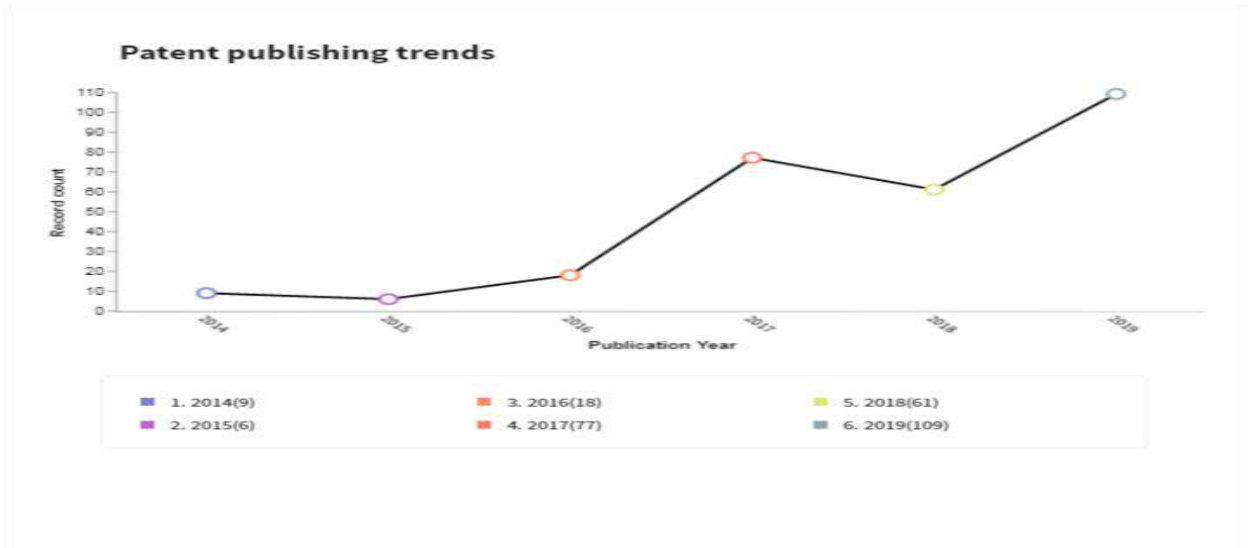


Рис. 5 Динаміка патентування за напрямом «Віртуальна реальність», од.

Як показав аналіз динаміки зростання та розміщення на патентному ландшафті конкретних технологічних рішень за цим напрямом (рис. 6), особливо перспективними вважаються наступні



Рис.6 Патентний ландшафт напрямом «Віртуальна реальність»*

* Примітка:

- - Вимірювання для діагностичних цілей (A61B000500) - 2700%;
- - Оптичні системи або устаткування, індикатори на лобовому склі (G02B002701) - 4000%.

2. 3D-друк. Загальна кількість патентів за досліджуваний період склала 22580 од. Патентування за даним напрямом має також швидкі темпи (рис. 7), але помірніші за попередній напрям (742,7%).

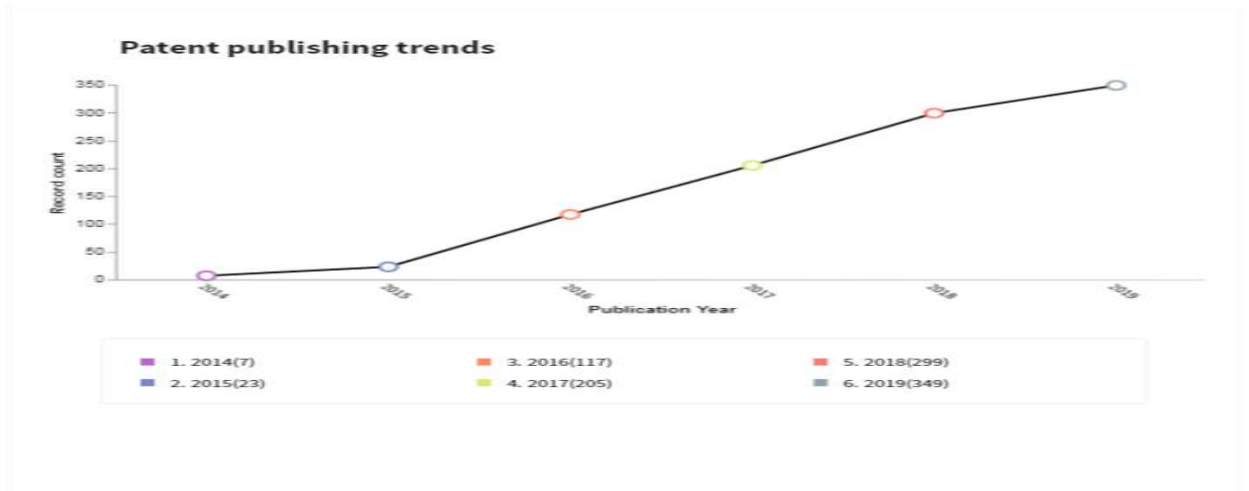


Рис. 7 Динаміка патентування за напрямом «3D-друк»

За даним напрямом особливо перспективними можна вважати технології: 1) комп'ютерне планування, імітація або моделювання хірургічних операцій; 2) збирання даних або оброблення даних для адитивного виготовлення та 3) Матеріали, спеціально пристосовані для адитивного виготовлення (рис. 8).

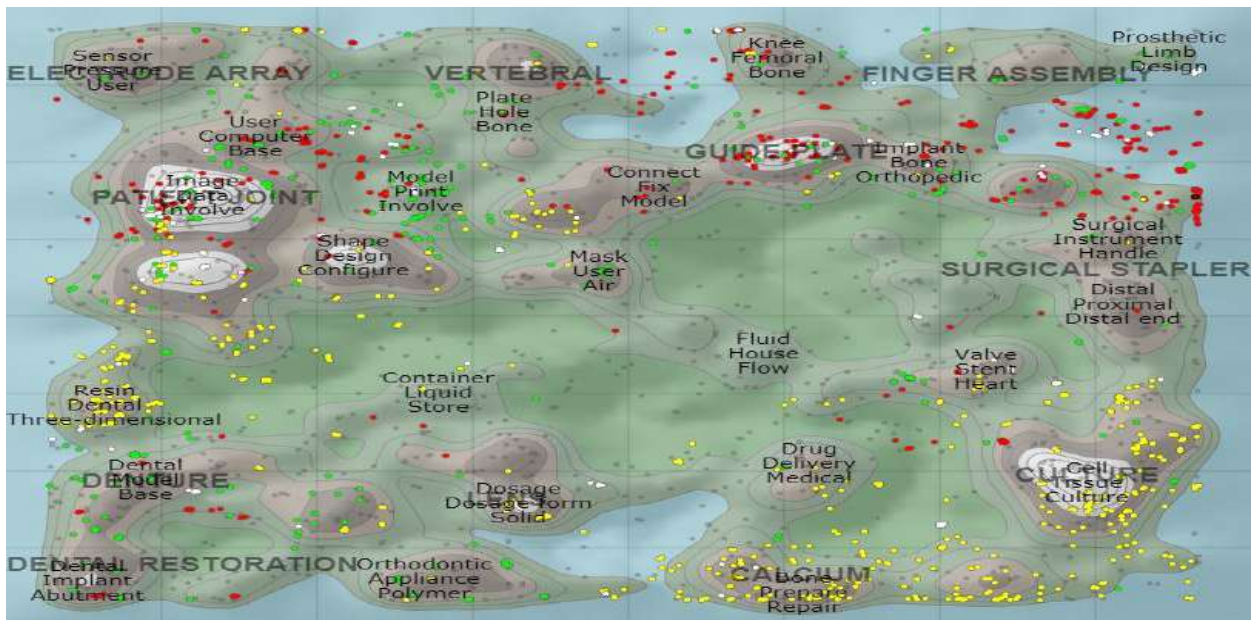


Рис.8 Патентний ландшафт напрямом «3D-друк»*

* Примітка:

- - Комп'ютерне планування, імітація або моделювання хірургічних операцій (A61B003410) - **22700%**;
- - Збирання даних або оброблення даних для адитивного виготовлення (B33Y005000) - **21000%**;
- - Матеріали, спеціально пристосовані для адитивного виготовлення (B33Y007000) - **3856%**.

4. Штучний інтелект. За даним напрямом отримано патентів у кількості 12142 од., при цьому можна спостерігати стрімку динаміку їх зростання, а за досліджуваний період воно склало 573,6% (рис. 11).

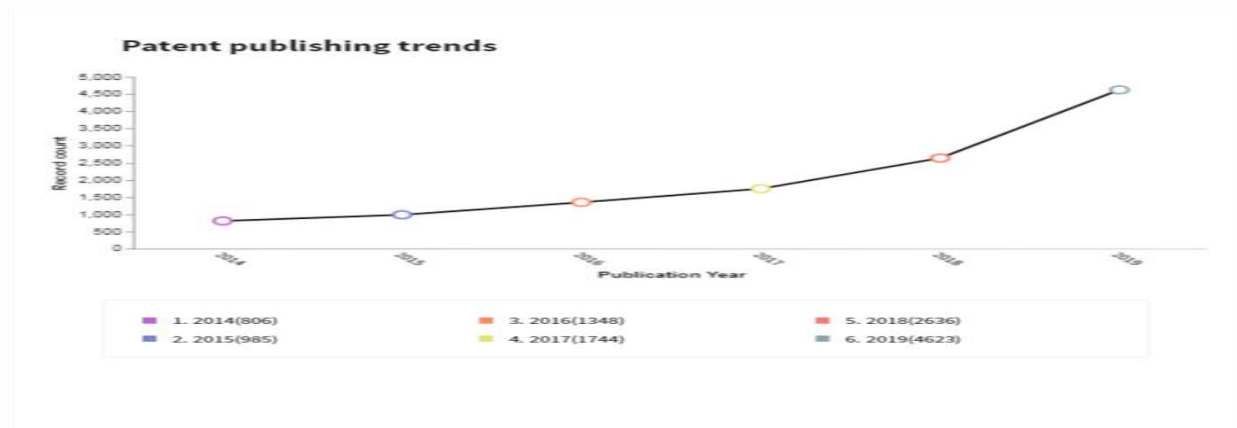


Рис. 11 Динаміка патентування за напрямом «Штучний інтелект»

За даним напрямом особливо перспективними можна вважати технології: 1) комп'ютерні системи, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях - способи навчання; 2) ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій; 3) машинне навчання, оскільки вони мають найвищі темпи зростання і розміщені на патентному ландшафті переважно на зелених і голубих полях (рис.12).



Рис.12 Патентний ландшафт напрямом «Штучний інтелект»*

* Примітка:

- - Комп'ютерні системи, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях - способи навчання (G06N000308) - **11600%**;
- - ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій (G16H005020) - **31000%**;
- - Машинне навчання (G06N002000) - **19500%**.

5. Розширена реальність. Кількість патентів склала 14810 од., динаміка зростання з 2014 року – 320,9% (рис. 13), а побудована карта патентного ландшафту дозволила виділити групи технологій, що мають перспективи розвитку (рис. 14).

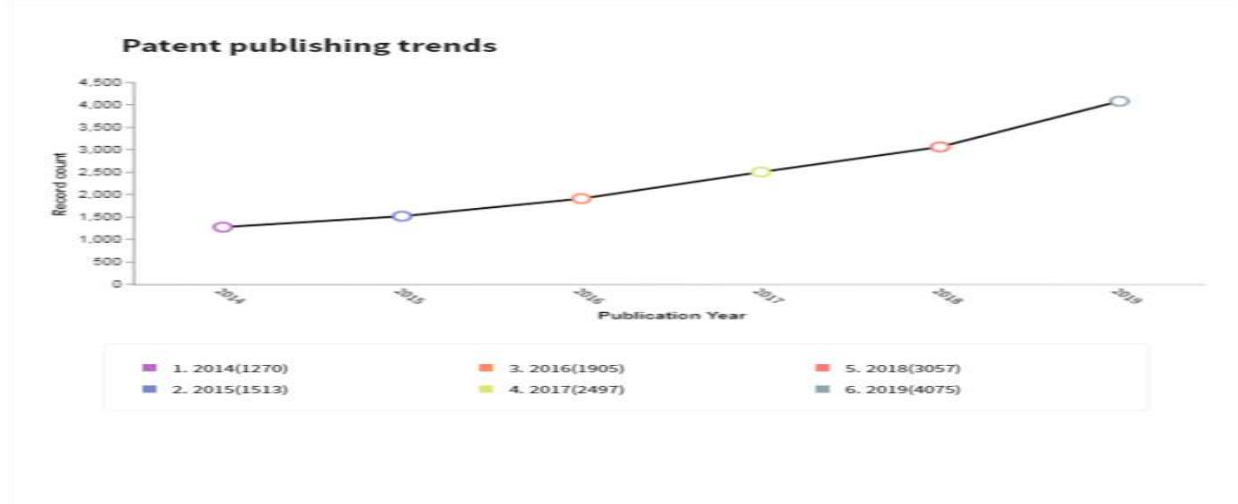


Рис. 13 Динаміка патентування за напрямом «Розширена реальність»

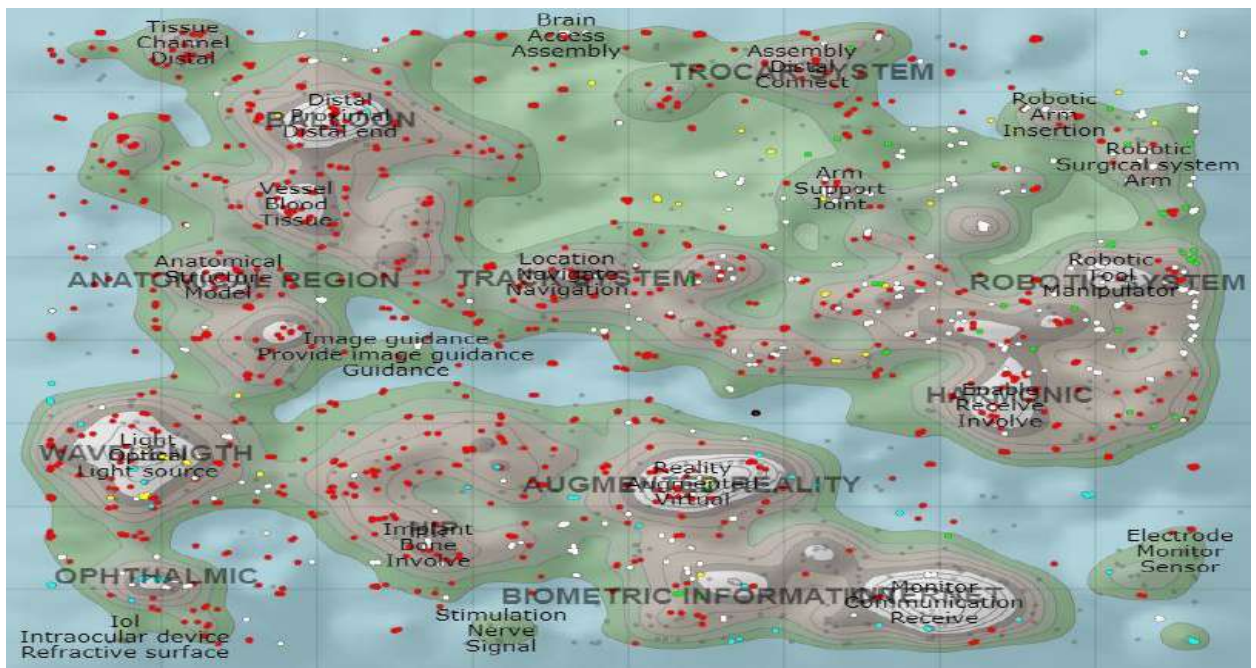


Рис.14 Патентний ландшафт напрямку «Розширена реальність»*

* Примітка:

- - Інструменти або приладдя, спеціально пристосовані для хірургії або діагностики (A61B009000) - **13644%**;
- - Комп'ютери для телехірургії (A61B003435) - **22200%**;
- - опори для хірургічних інструментів, наприклад шарнірні кронштейни (A61B009050) - **16800%**;
- - Пристрої для тестування очей; прилади для досліджування очей (A61B000300) - **4550%**.

6. Інтернет медичних предметів. Кількість опублікованих патентів за 2014-2019 рр. склала 6935 од., а з 2016 року їх динаміка почала стрімко зростати (рис.15).

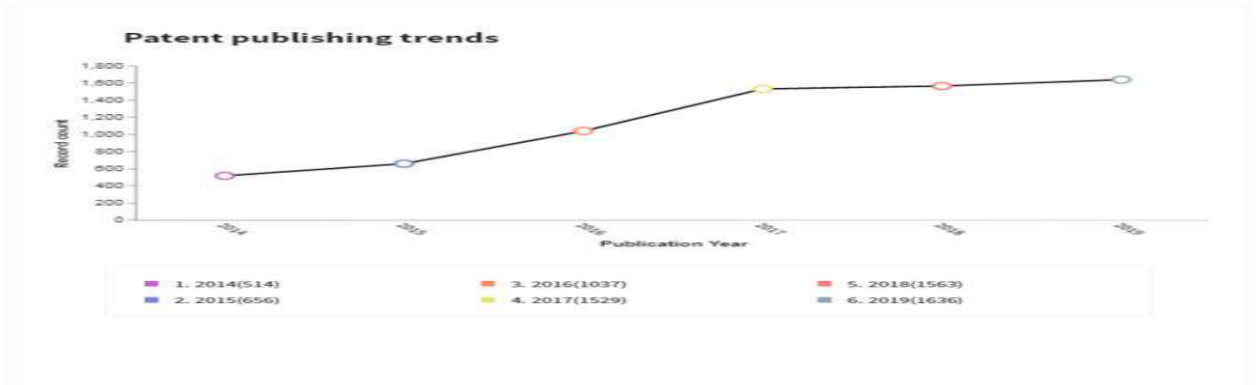


Рис. 15 Динаміка патентування за напрямом «Інтернет медичних предметів»

Перспективними технологіями за даним напрямом можна вважати: 1) ІКТ для дистанційного керування; 2) ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій; 3) Способи або пристрої для зчитування або розпізнавання надрукованих або написаних символів, або для розпізнавання образів, наприклад відбитків пальців (рис.16).



Рис.16 Патентний ландшафт напрямку «Інтернет медичних предметів»*

* Примітка:

- - ІКТ для дистанційного керування (G16H004067) - **45800%**;
- - ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій (G16H005020) - **16200%**;
- - Способи або пристрої для зчитування або розпізнавання надрукованих або написаних символів, або для розпізнавання образів, наприклад відбитків пальців (G06K000900) - **2833%**.

7. Пристрої для носіння. За цим напрямом отримано патентів у кількості 15349 од, динаміка зростання яких з 2014 року – 264,3% (рис. 17).

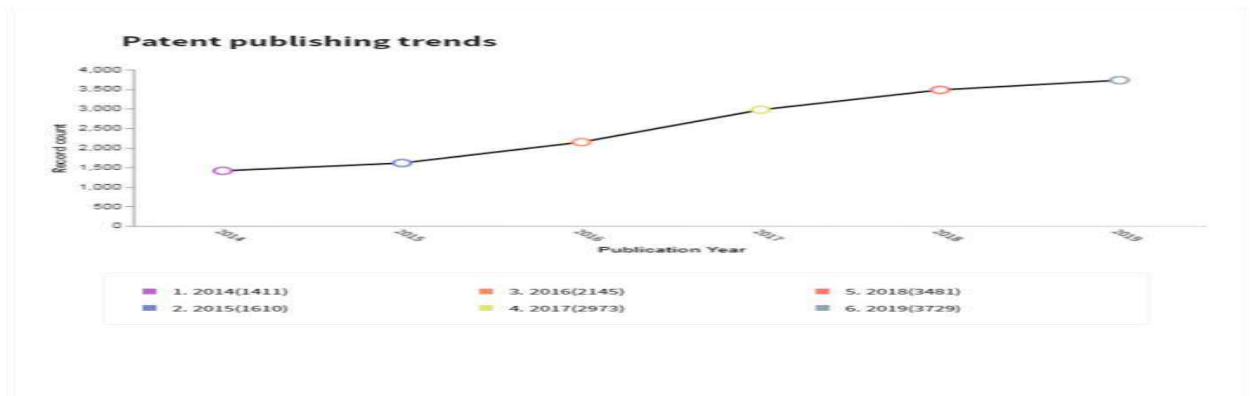


Рис. 17 Динаміка патентування за напрямом «Пристрої для носіння»

Перспективними технологіями за даним напрямом можна вважати: 1) конструктивні елементи або пристрої; 2) ІКТ, спеціально пристосовані для сприяння взаємодії між медичними працівниками або пацієнтами, наприклад для сумісного діагностування, лікування або контролювання стану здоров'я; 3) ІКТ для розраховування показників здоров'я; для оцінювання індивідуальних загроз здоров'ю; 4) ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій (рис. 18).



Рис. 18 Патентний ландшафт напрямом «Пристрої для носіння»*

* Примітка:

- - конструктивні елементи або пристрої (G06F000116) - **4018%**;
- - ІКТ, спеціально пристосовані для сприяння взаємодії між медичними працівниками або пацієнтами, наприклад для сумісного діагностування, лікування або контролювання стану здоров'я (G16H008000) - **28000%**;
- - ІКТ для розраховування показників здоров'я; для оцінювання індивідуальних загроз здоров'ю (G16H005030) - **26500%**;
- - ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій (G16H005020) - **13467%**.

8. Трекери здоров'я. За 2014-2019 рр. кількість патентів склала 8386 од., з динамікою зростання 253,3% (рис. 19).

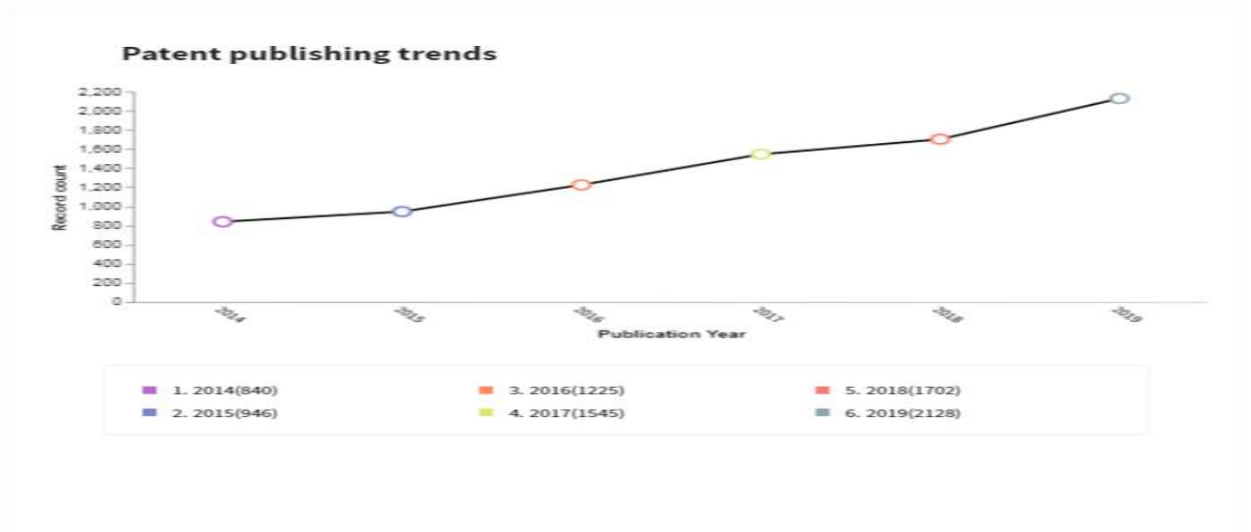


Рис. 19 Динаміка патентування за напрямом «Трекери здоров'я»

Як можна бачити з карти патентного ландшафту (рис. 20), перспективними технологіями, пов'язаними з даним напрямом можуть бути: 1) ІКТ, спеціально пристосовані для медичних висновків, наприклад їх формування або передавання; 2) комп'ютерне планування, імітація або моделювання хірургічних операцій; 3) ІКТ для дистанційного керування.

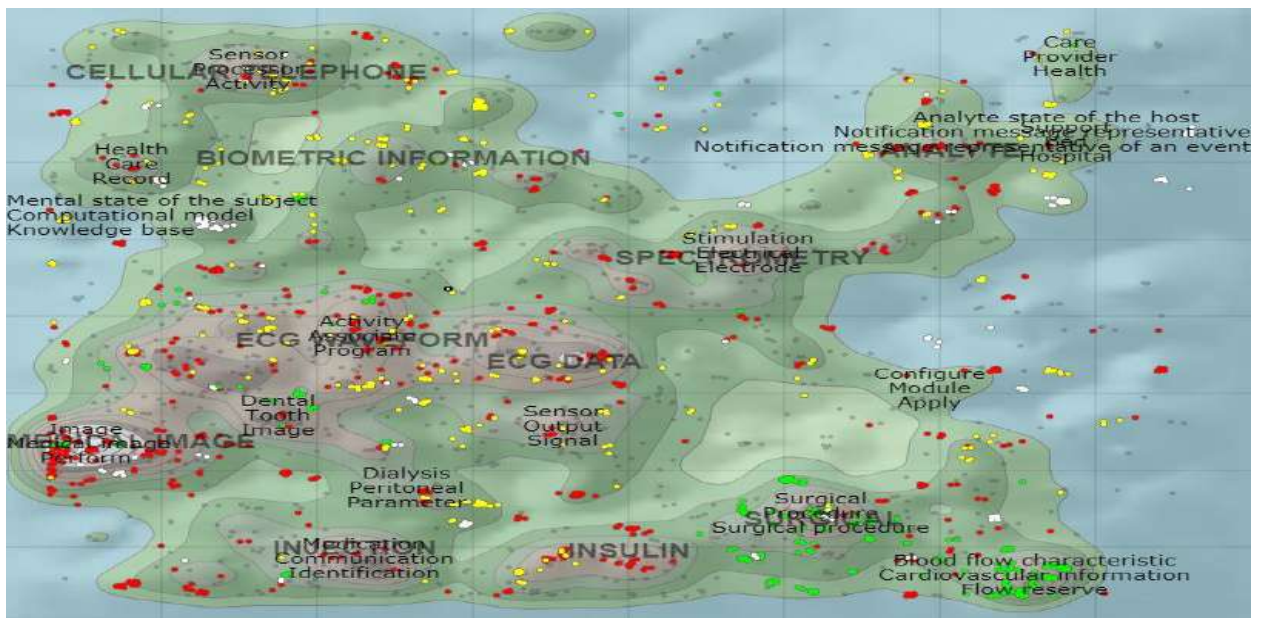


Рис. 20 Патентний ландшафт напрямом «Трекери здоров'я»*

* Примітка:

- - ІКТ, спеціально пристосовані для медичних висновків, наприклад їх формування або передавання (G16H001500) - **19000%**;
- - комп'ютерне планування, імітація або моделювання хірургічних операцій (A61B003410) - **7800%**;
- - ІКТ для дистанційного керування (G16H004067) - **11900%**.

10. Точна (персоналізована) медицина. Загальна кількість патентів протягом 2014-2019 рр. становила 43002 од. зі стабільно зростаючою з 2014 року динамікою (рис. 23).

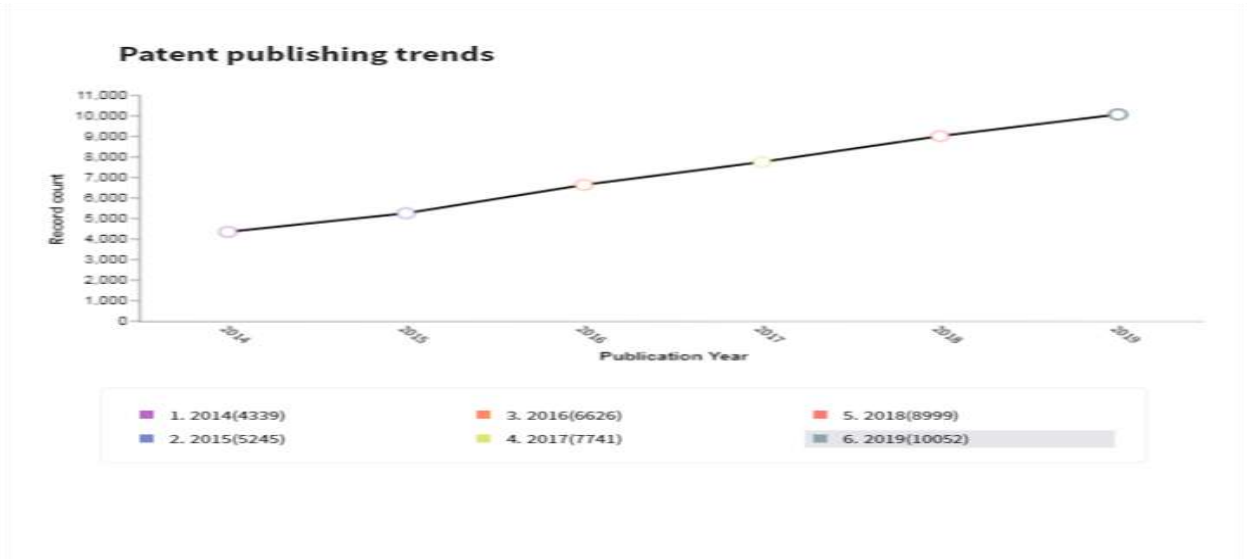


Рис. 23 Динаміка патентування за напрямом «Точна (персоналізована) медицина»

Згідно з аналізом патентів, що мають найвищі темпи зростання (рис. 24), отримано перспективні напрями інноваційних технологій: 1) способи вимірювання або випробовування для раку; 2) ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій; 3) способи вимірювання або випробовування для захворювань, викликаних змінами генетичного матеріалу; 4) недиференційовані клітини людини, тварин або рослин: Т-клітини; НК-клітини; попередники Т- або НК-клітин; 5) медичні препарати, що характеризуються спеціальною фізичною формою.

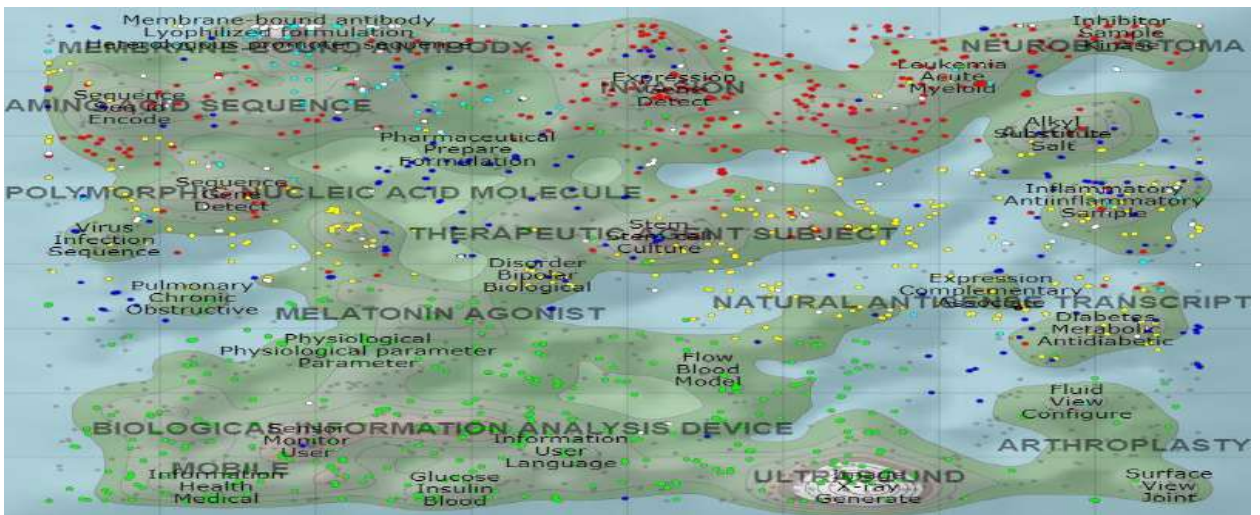


Рис. 24 Патентний ландшафт напрямку «Точна (персоналізована) медицина»*

* Примітка:

- - Способи вимірювання або випробовування для раку (C12Q00016886) - **7364%**;
- - ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій (G16H005020) - **54950%**;
- - Способи вимірювання або випробовування для захворювань, викликаних змінами генетичного матеріалу (C12Q00016883) - **3382%**;
- - Недиференційовані клітини людини, тварин або рослин: Т-клітини; НК-клітини; попередники Т- або НК-клітин (C12N00050783) – **1680%**;
- - Медичні препарати, що характеризуються спеціальною фізичною формою (A61K000900) – **1027 %**.

За наступною десяткою визначених напрямів у таблиці 2 можна також проаналізувати перспективні інноваційні технології у сфері медицини, які мали високі темпи зростання протягом 2014-2019 рр.

11. Мікробіома. За даним напрямом кількість патентів склала 50845 од. з динамікою зростання з 2014 по 2019рр. – 219,9% (рис. 25).

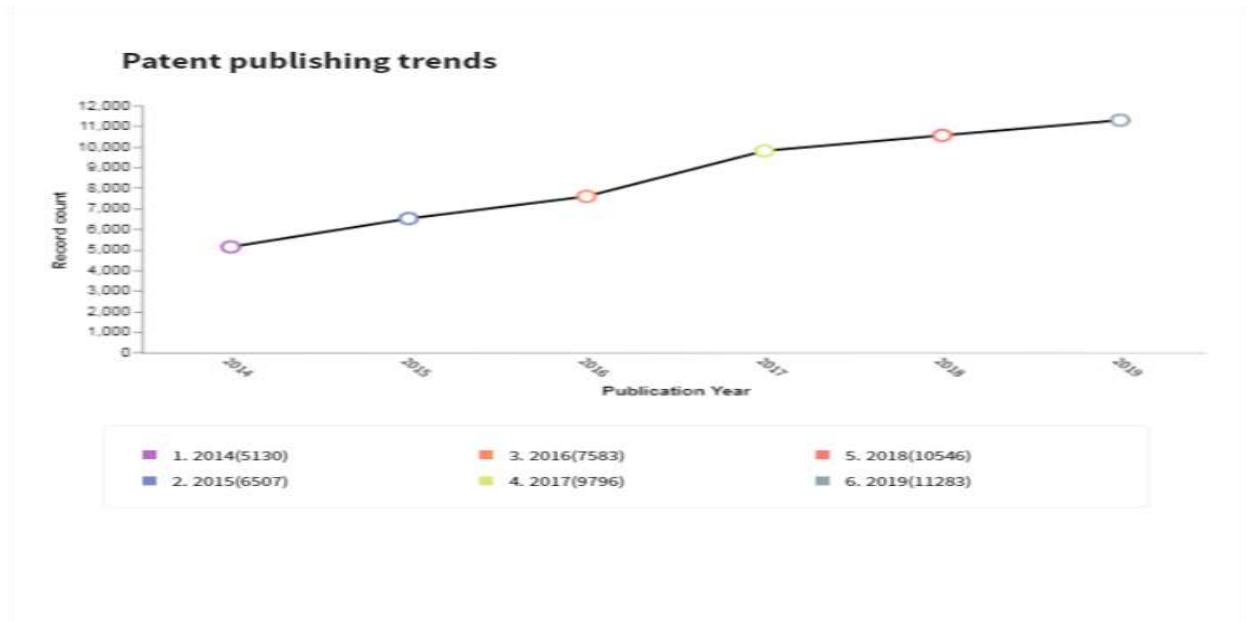


Рис. 25 Динаміка патентування за напрямом «Мікробіома»

Як можна бачити з карти патентного ландшафту (рис. 26), яка містить області сірого кольору, що вказує на достатньо високий рівень розробленості інновацій і концентрацію патентів, перспективними технологіями у цій сфері медицини можуть бути: 1) способи вимірювання або випробовування, в яких застосовуються ферменти, нуклеїнові кислоти чи мікроорганізми для рослин, грибів або водоростей; 2) способи секвенування; 3) одержування нуклеїнових кислот для аналізу, наприклад для аналізу полімеразної ланцюгової реакції [ПЛР].



Рис. 26 Патентний ландшафт напряму «Мікробіома»*

* Примітка:

- - Способи вимірювання або випробовування, в яких застосовуються ферменти, нуклеїнові кислоти чи мікроорганізми для рослин, грибів або водоростей (C12Q00016895) - **3138%**;
- - Способи секвенування (C12Q00016869) - **1525%**;
- - Одержування нуклеїнових кислот для аналізу, наприклад для аналізу полімеразної ланцюгової реакції [ПЛР] (C12Q00016806) - **3138%**.

12. Програмне забезпечення. За даним напрямом отримано патентів у кількості 115099 од., з темпами зростання протягом досліджуваного періоду 182,5%. (рис. 27).

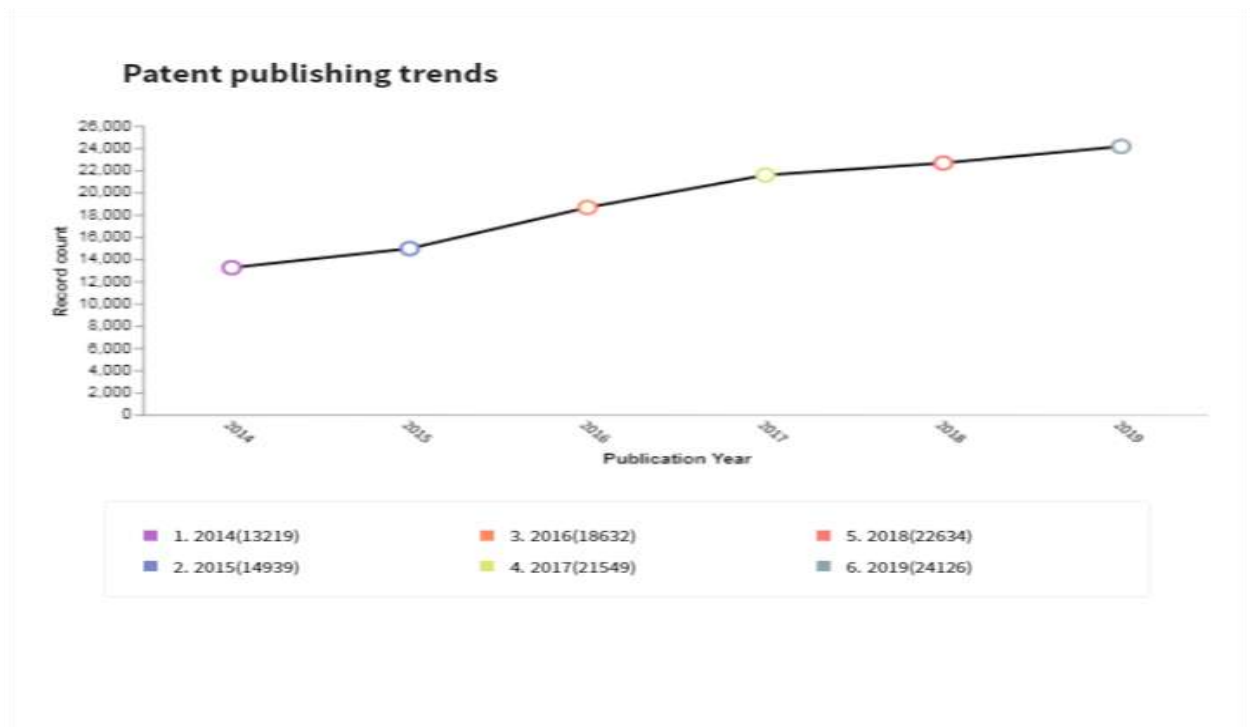


Рис. 27 Динаміка патентування за напрямом «Програмне забезпечення»

Як можна бачити з карти патентного ландшафту (рис. 28), вона має переважно коричневий колір із сірими ділянками, що вказує вже на значну розробленість і концентрацію інновацій за даним напрямом, тому важко виділити групи технологій, що мають перспективи розвитку (розміщені на зелених і голубих полях). За даним напрямом особливо перспективними можна вважати лише технології: 1) медичні препарати, що характеризуються спеціальною фізичною формою та 2) літальні апарати спеціального призначення. Але мають вони значно нижчі темпи зростання порівняно з технологіями, віднесеними до першої десятки.

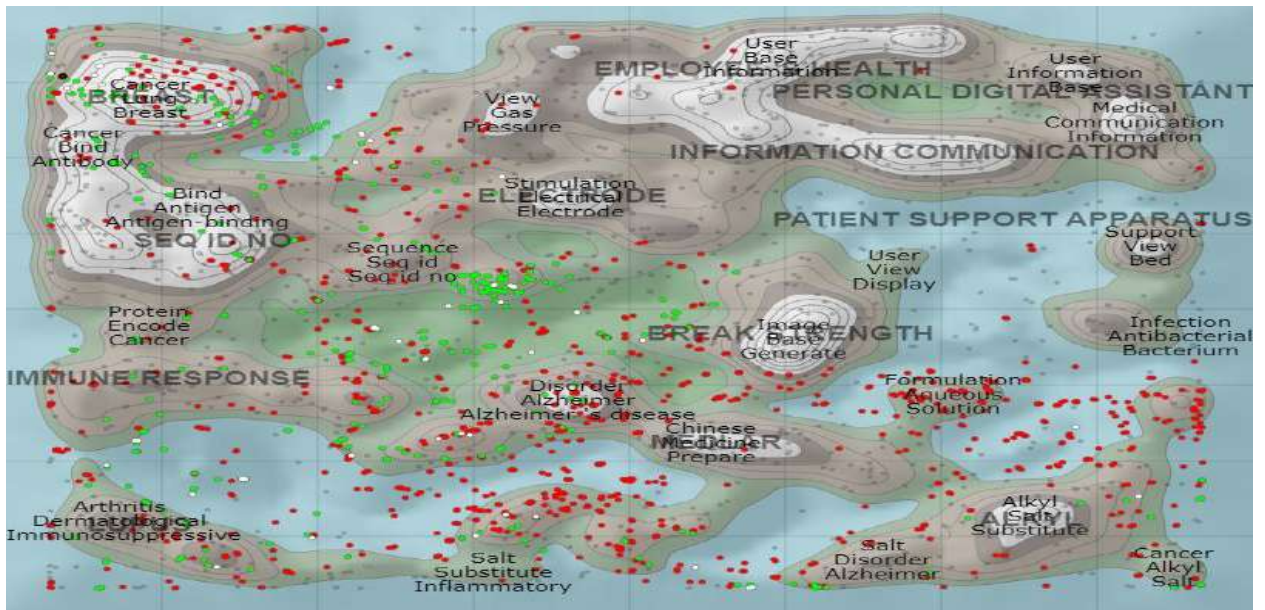


Рис. 28 Патентний ландшафт напрямом «Програмне забезпечення»*

* Примітка:

- - Медичні препарати, що характеризуються спеціальною фізичною формою (A61K000900) - **553%**;
- - Мутації або генетична інженерія: некодуючі нуклеїнові кислоти, які модулюють експресію генів, наприклад, антисмислові олігонуклеотиди (C12N0015113) - **328%**.

13. Нанотехнології. Кількість опублікованих патентів протягом 2014-2019 рр. склала 25049 од., при цьому спостерігається помірна динаміка протягом вказаного періоду. Перспективними технологіями за даним напрямом можна вважати: 1) медичні препарати, що характеризуються використаними неактивними інгредієнтами, в яких кон'югат характеризується фізичними або галеновими формами, наприклад, є емульсією, часткою, комплексом включення, стентом або набором; 2) медичні препарати, одержані шляхом оброблення матеріалів хвильовою енергією або корпускулярним випромінюванням; 3) медичні препарати, що характеризуються використаними неактивними інгредієнтами: спирти;

феноли; їх солі, наприклад, гліцерин; поліетиленгліколі [ПЕГ]; полоксамери; поліетиленгліколеві/поліоксіетиленові [ПЕГ/ПОЕ] алкілові етери; 4) мутації або генетична інженерія: некодуючі нуклеїнові кислоти, які модулюють експресію генів, наприклад, антисмислові олігонуклеотиди; 5) медичні препарати, що містять природні рибонуклеїнові кислоти, тобто такі, що містять тільки рибози, приєднані до аденіну, гуаніну, цитозину або урацилу та мають 3'-5' фосфодіестерні зв'язки (рис. 29).



Рис. 29 Патентний ландшафт напрямку «Нанотехнології»*

* Примітка:

- - Медичні препарати, що характеризуються використаними неактивними інгредієнтами, в яких кон'югат характеризується фізичними або галеновими формами, наприклад, є емульсією, часткою, комплексом включення, стентом або набором (A61K004769) - **4980%**;
- - Медичні препарати, одержані шляхом обробляння матеріалів хвильовою енергією або корпускулярним випромінюванням (A61K004100) - **392%**;
- - Медичні препарати, що характеризуються використаними неактивними інгредієнтами: спирти; феноли; їх солі, наприклад гліцерин; поліетиленгліколі [ПЕГ]; полоксамери; поліетиленгліколеві/поліоксіетиленові [ПЕГ/ПОЕ] алкілові етери (A61K004710) - **379%**;
- - Мутації або генетична інженерія: некодуючі нуклеїнові кислоти, які модулюють експресію генів, наприклад, антисмислові олігонуклеотиди (C12N0015113) - **476%**;
- - Медичні препарати, що містять природні рибонуклеїнові кислоти, тобто такі, що містять тільки рибози, приєднані до аденіну, гуаніну, цитозину або урацилу та мають 3'-5' фосфодіестерні зв'язки (A61K00317105) - **439%**.

14. Автоматизовані системи управління. Загальна вибірка патентів у базі Derwent Innovation за напрямом «Автоматизовані системи управління» у світі становить 51558 патентів (2014-2019 рр.), динаміка яких характеризується постійним зростанням з темпами росту за вказаний період 175,2% (рис.30).

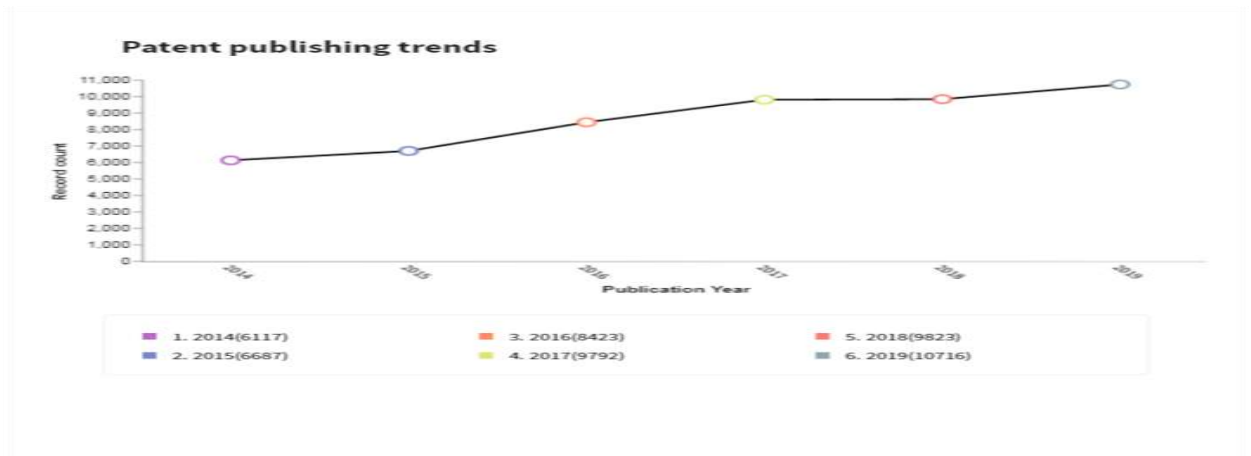


Рис. 30 Динаміка патентування за напрямом «Автоматизовані системи управління»

Перспективними напрямками розвитку автоматизованих систем управління в медицині, патенти яких розміщені на зелених і блакитних ділянках карти, яка вже є переважно коричневою (рис. 31) є наступні: 1) мутації або генетична інженерія: некодуючі нуклеїнові кислоти, які модулюють експресію генів, наприклад антисмислові олігонуклеотиди; 2) медичні препарати, що характеризуються спеціальною фізичною формою; 3) пристрої для психотехніки.

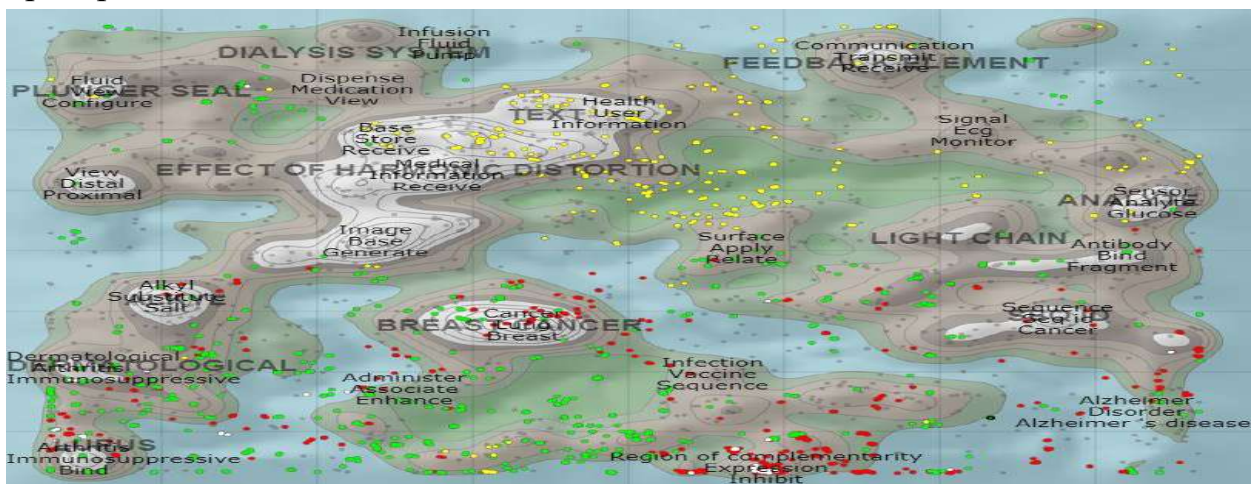


Рис. 31 Патентний ландшафт напрямку «Автоматизовані системи управління»*

* Примітка:

- - Мутації або генетична інженерія: некодуючі нуклеїнові кислоти, які модулюють експресію генів, наприклад антисмислові олігонуклеотиди (C12N0015113) - **422%**;
- - Медичні препарати, що характеризуються спеціальною фізичною формою (A61K000900) - **540%**;
- - Пристрої для психотехніки (A61B000516) - **323%**.

15. Технологія «Point-of-Care» (POC). За даним напрямом отримано патентів у загальній кількості 11101 од. Темпи зростання патентування з 2014 року становили 158,1% (рис. 32).

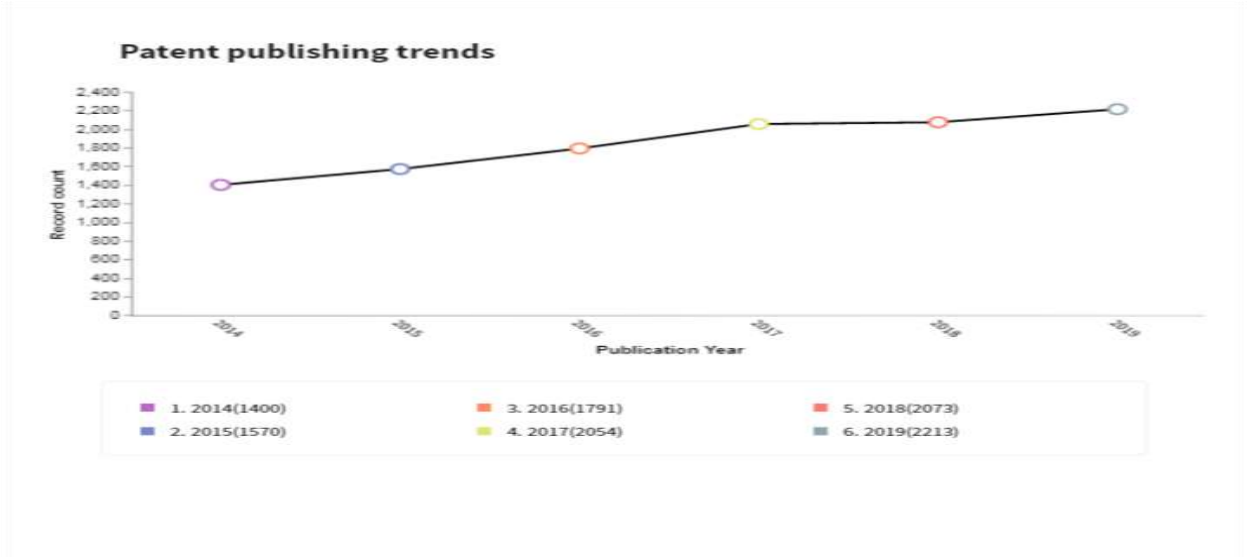


Рис. 32 Динаміка патентування за напрямом «Технологія POC»

Перспективними технологіями за даним напрямом можна вважати, зазначені на карті патентного ландшафту (рис.33).



Рис. 33 Патентний ландшафт напрямом «Технологія POC»*

* Примітка:

- - ІКТ для управління або адміністрування лікувальних ресурсів або закладів, наприклад управління персоналом лікарні або операційних (G16H004020) – **10500%**;
- - ІКТ для керування на місці (G16H004063) – **9200%**;
- - ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій (G16H005020) – **12400%**;
- - Інструменти або приладдя, спеціально пристосовані для хірургії або діагностики (A61B009000) – **3100%**.

* Примітка:

- - ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій (G16H005020) - **34433%**;
- - ІКТ, спеціально пристосовані для сприяння взаємодії між медичними працівниками або пацієнтами, наприклад для сумісного діагностування, лікування або контролювання стану здоров'я (G16H008000) - **46700%**;
- - ІКТ для керування на місці (G16H004063) - **66500%**;
- - ІКТ для управління або адміністрування лікувальних ресурсів або закладів, наприклад управління персоналом лікарні або операційних (G16H004020) - **55900%**.

17. Імпланти. За цим напрямом отримано патентів у кількості 7979 од, динаміка зростання яких з 2014 року була зростаючою, з піком патентування у 2017 році. Темпи зростання за весь період склали 137,4% (рис. 36).

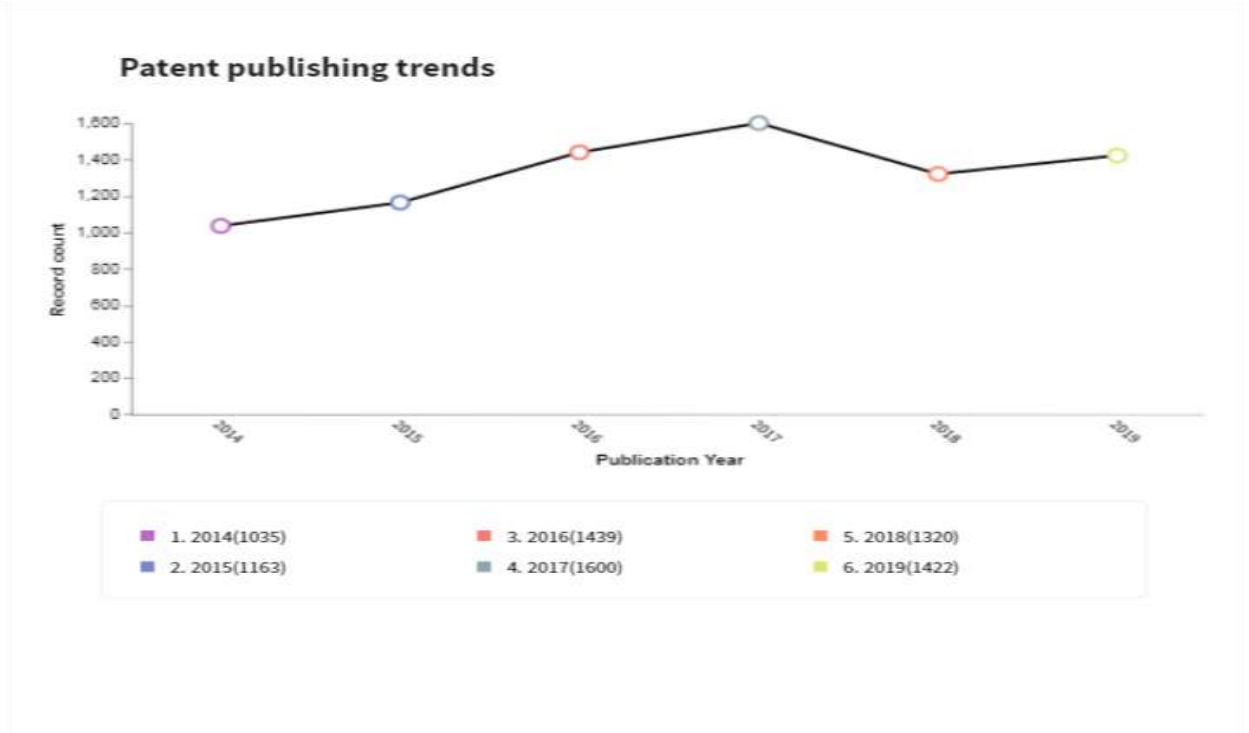


Рис. 36 Динаміка патентування за напрямом «Імпланти»

Перспективними технологіями за даним напрямом можна вважати: 1) інструменти або приладдя, спеціально пристосовані для хірургії або діагностики; 2) ІКТ, спеціально пристосовані для медичного діагностування, медичного імітування або збирання відомостей з масивів медичних даних; ІКТ, спеціально пристосовані для виявлення, контролювання або моделювання епідемій або пандемій; 3) ІКТ для керування на місці (рис. 37).

19. Стівбурові клітини. За даним напрямом кількість патентів склала 261742 од., при цьому спостерігається помірна динаміка протягом вказаного періоду з темпами зростання з 2014 по 2019 рр. – 121,5% (рис. 40).

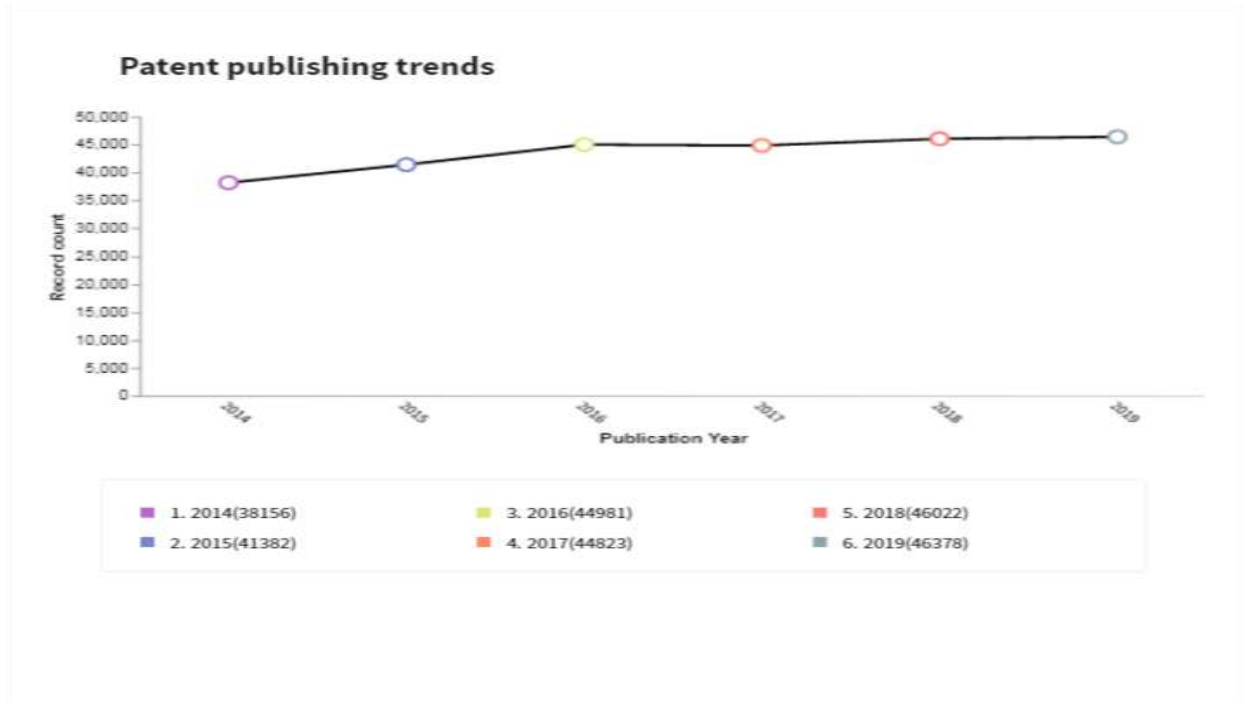


Рис. 40 Динаміка патентування за напрямом «Стівбурові клітини»

Як можна бачити з карти патентного ландшафту (рис. 41), яка містить області сірого кольору, що вказує на достатньо високий рівень розробленості інновацій і концентрацію патентів, перспективними технологіями у цій сфері медицини можуть бути: 1) медичні препарати, що характеризуються спеціальною фізичною формою та 2) недиференційовані клітини людини, тварин або рослин: Т-клітини; НК-клітини; попередники Т- або НК-клітин.

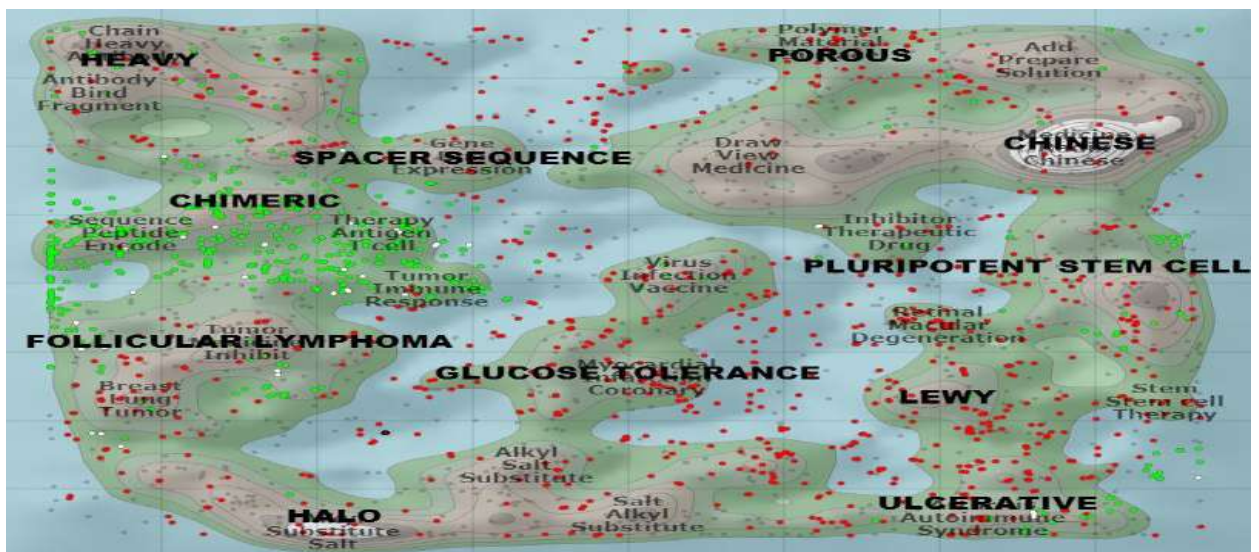


Рис. 41 Патентний ландшафт напрямом «Стівбурові клітини»*

* Примітка:

- - Медичні препарати, що характеризуються спеціальною фізичною формою (A61K000900) - **335%**;
- - Недиференційовані клітини людини, тварин або рослин: Т-клітини; НК-клітини; попередники Т- або НК-клітин (C12N00050783) - **475%**.

20. Великі дані. Кількість опублікованих патентів за 2014-2019 рр. склала 110602 од., при цьому також спостерігається помірна динаміка протягом вказаного періоду. Темпи зростання за вказаний період становили 119,7% (рис. 42).

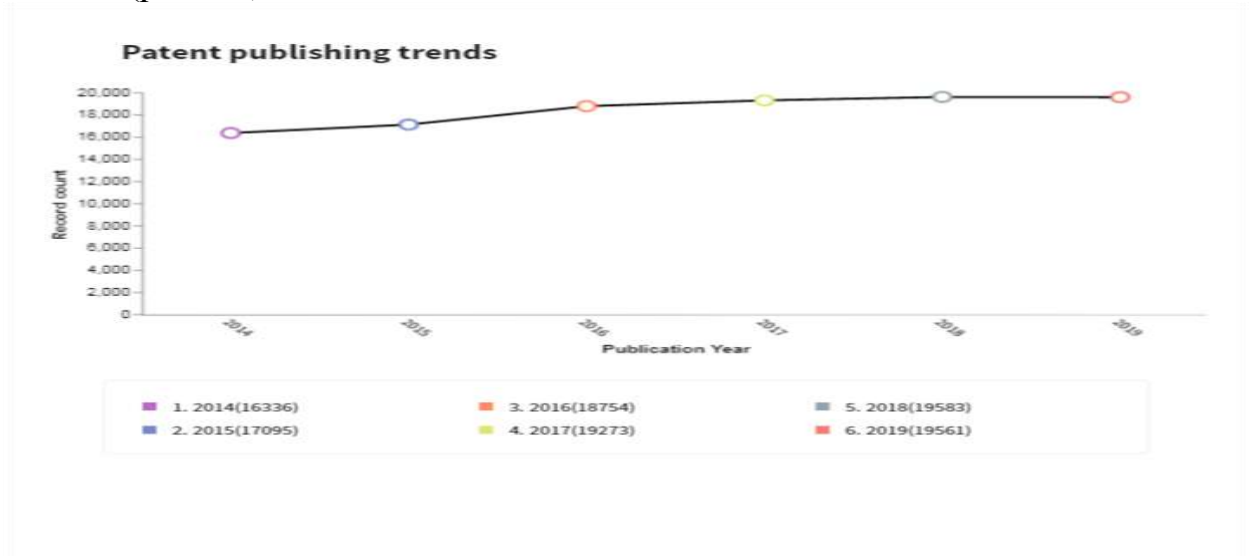


Рис. 42 Динаміка патентування за напрямом «Великі дані»

Перспективними технологіями за даним напрямом можна вважати: 1) вимірювання руху всього тіла або його частин, наприклад тремору голови або рук або рухливості кінцівки; 2) одночасне оцінювання стану серцево-судинної системи і різних систем організму, наприклад стан серцевої і дихальної систем; 3) аналізування зображень (рис. 43).

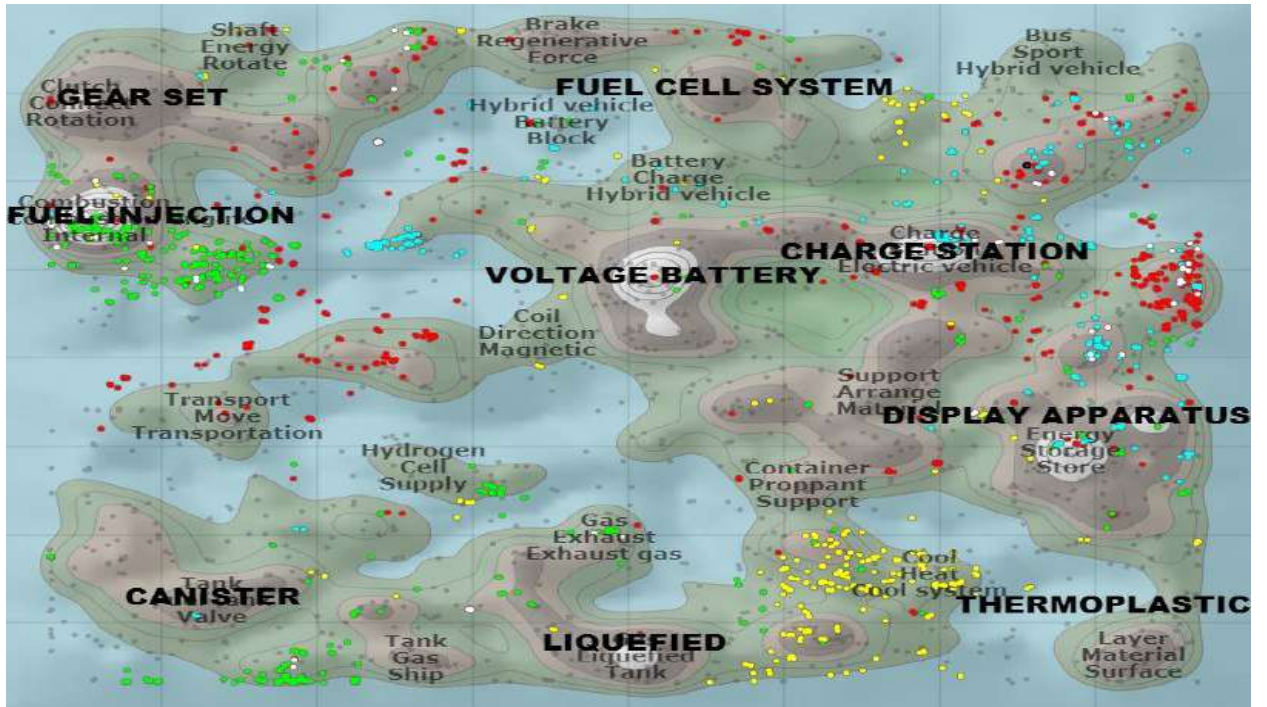


Рис. 43 Патентний ландшафт напряму «Великі дані»*

* Примітка:

- - Вимірювання руху всього тіла або його частин, наприклад, тремору голови або рук або рухливості кінцівки (A61B000511) - 408%;
- - Одночасне оцінювання стану серцево-судинної системи і різних систем організму, наприклад, стан серцевої і дихальної систем (A61B00050205) - 365%;
- - Аналізування зображень (G06T000700) - 419%.

Наукове видання

Богомазова Віра Миколаївна

**Аналіз перспективних світових наукових та технологічних
напрямів досліджень за Ціллю сталого розвитку № 3
«Міцне здоров'я і благополуччя» з використанням інструментів
платформ Web of Science та Derwent Innovati
науково-аналітична записка**

Матеріали друкуються в авторській редакції

Формат: PDF Об'єм даних **4,22 Мб**.

Інтернет-адреса видання: <http://www.uintei.kiev.ua/sites/default/files/Medizin>

Верстка та оригінал-макет: Г. Мельник

Редакція: ДНУ «Український інститут науково-технічної
експертизи та інформації» (УкрІНТЕІ)
03150, м. Київ, вул. Антоновича, 180
Тел. (044) 521-00-10, e-mail: uintei@uintei.kiev.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5332 від 12.04.2017 р.