

Н. І. ШАБРАНСЬКА, Л. В. РОЖКОВА

**АНАЛІЗ СВІТОВИХ
НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
ЗА КРИТИЧНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ
«ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ
РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ І
РОЗВІДКИ, ПОЗИЦІЮВАННЯ І НАВІГАЦІЇ»
З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ
ПЛАТФОРМ WEB OF SCIENCE
ТА DERWENT INNOVATION**



**Міністерство освіти і науки України
Державна наукова установа
"Український інститут науково-технічної експертизи та інформації"**

Н. І. ШАБРАНСЬКА, Л. В. РОЖКОВА

**АНАЛІЗ СВІТОВИХ НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА
КРИТИЧНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ «ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ
РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ І РОЗВІДКИ, ПОЗИЦІЮВАННЯ І
НАВІГАЦІЇ» З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ПЛАТФОРМ WEB OF
SCIENCE TA DERWENT INNOVATION**

Монографія

Київ – 2025

УДК 001.18; 002.513.5; 355/359-356.252.5
 ISBN 978-966-479-154-7 (online)
 Ш13

Автори:

Шабранська Наталія Ігорівна, к.е.н., с.н.с. ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»

Рожкова Лілія Віталіївна, зав. сектору, ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»

Рекомендовано до друку Вченою радою ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації» МОН України (протокол №1 від 29.01. 2025 р.)

Рецензенти:

Кожем'якіна Світлана Миколаївна, д.е.н., проф., професор кафедри управління, Київський університет ім. Бориса Грінченко

Мариніна Світлана Валеріївна, к.е.н., зав. відділення ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»

Швед Наталія Юріївна – канд. хім. наук, завсектору, ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»

Ш13 Шабранська Н.І. Аналіз світових науково-технологічних досліджень за критичною технологією «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» з використанням інструментів платформ Web of Science та Derwent Innovation: монографія [Електронний ресурс] / Н.І Шабранська, Л.В. Рожкова. – К.: УкрІНТЕІ, 2025. – 179 с.

Представлені результати наукометричного та патентного дослідження дозволили виявити тенденції інноваційних розробок, провести моніторинг світових технологічних трендів, визначити найбільш перспективні напрями подальшого розвитку та основних учасників науково-технічних досліджень у військовій сфері (в аспектах виробництва техніки і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації) для прогнозування подальшої науково-технічної діяльності в Україні. Дослідження проведено із використанням міжнародних платформ БД «Web of Science» та «Derwent Innovation».

Призначено для представників органів державної влади, науковців, викладачів ЗВО, аспірантів і студентів.

ISBN 978-966-479-154-7 (online)

© Міністерство освіти і науки України, 2025

© ДНУ «УкрІНТЕІ», 2025

© Н.І. Шабранська, Л.В. Рожкова 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ОГЛЯД КРИТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ «ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ І РОЗВІДКИ, ПОЗИЦІОНУВАННЯ І НАВІГАЦІЇ».....	6
2. АНАЛІЗ НАУКОМЕТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ У СВІТІ ЗА КРИТИЧНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ «ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ І РОЗВІДКИ, ПОЗИЦІОНУВАННЯ І НАВІГАЦІЇ» ЗА 2019-2023 Р. З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ПЛАТФОРМИ WEB OF SCIENCE	22
Висновки до розділу	33
3. АНАЛІЗ ПАТЕНТНОЇ АКТИВНОСТІ У СВІТІ ЗА КРИТИЧНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ «ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ І РОЗВІДКИ, ПОЗИЦІОНУВАННЯ І НАВІГАЦІЇ» ЗА 2019-2023 Р. З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ПЛАТФОРМИ DERWENT INNOVATION.....	36
Висновки до розділу	65
ВИСНОВКИ.....	69
ДОДАТОК - А.....	71
ДОДАТОК - Б	105
ДОДАТОК – В	148
ДОДАТОК – Г	162
ДОДАТОК - Д.....	172
СПИСОК ПОСИЛАНЬ	175

ВСТУП

Науково-технічний прогрес створює як можливості, так і ризики для міжнародного миру і безпеки. У сучасних умовах важливим є те, щоб ці можливості і ризики були точно визначені, широко зрозумілі і вчасно та ефективно врегульовані.

Вплив нових технологій на ведення бойових дій і стратегічну стабільність важко - якщо не неможливо - передбачити, оскільки він буде залежати від багатьох чинників, у тому числі від темпів технологічного прогресу у провідних країнах світу, способу інтеграції нових технологій в існуючі збройні сили і концепції операцій, взаємодії між новими технологіями, а також від того, якою мірою національна політика і міжнародне право сприяють або перешкоджають їхньому розвитку, інтеграції і використанню [1].

Дослідження тенденцій розвитку нових технологій у військовій сфері є важливим як для розуміння можливого перебігу майбутніх війн, так і глобальної безпеки. Дана робота є продовженням попередніх публікацій УкрІНТЕІ щодо технологічних трендів у сфері озброєння та військової техніки [2, 3, 4, 5, 6, 7,8].

Відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 серпня 2017 р. № 600-р [9] перелік критичних технологій у сфері виробництва озброєння і військової техніки складається з п'яти напрямів. Але варто зазначити, що враховуючи нинішні реалії на полі бою, одним з першочергових завдань є активний розвиток напрямку «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації». В умовах високотехнологічного поля бою та широкого впровадження цифрових технологій традиційна військова міць відходить дещо на другий план. Панування в електромагнітному просторі дає перевагу над противником в управлінні військами та озброєнням. Допомогти в цьому повинні засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ), які є одними з провідних елементів нинішніх війн і збройних конфліктів і не випадково мають чи не найбільшу серед усіх сучасних видів озброєнь динаміку розвитку. РЕБ є важливою складовою сучасного бою і її значення буде лише зростати в майбутньому. Розвиток нових

технологій дозволить створювати більш ефективні засоби РЕБ, які матимуть значний вплив на хід бойових дій.

Монографія включає огляд наукових і технологічних трендів на основі аналізу публікацій бази даних наукових публікацій Web of Science та патентної бази даних Derwent Innovation.

Критична технологія «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» охоплює ряд напрямів, за якими проводилося дослідження:

- технології створення радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки;
- технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування;
- технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем;
- технології створення сучасних лазерних гіроскопічних платформ;
- технології криптографічного захисту інформації.

Ключові слова для дослідження визначалися відповідно до Єдиного класифікатора предметів постачання [10], який розроблено для використання у сфері оборони і безпеки держави для досягнення максимальної ефективності системи матеріально-технічного і тилового забезпечення та її сумісності із системами логістики НАТО.

В дослідженні використовувались методи наукометричного та патентного аналізу, які показали себе ефективними інструментами, спрямованими на ідентифікацію світових технологічних тенденцій у військовій сфері. Дослідження здійснено з використанням даних міжнародної бази публікацій Web of Science та міжнародної бази патентів Derwent Innovation.

У роботі була застосована розробка УкрІНТЕІ - Методологія визначення перспективних напрямів технологічного розвитку з наступними етапами:

I. Відбір ключових слів / словосполучень для наукометричного та патентного аналізу за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації»;

II. Наукометричний аналіз (застосування БД Web of Science):

2.1. Аналіз відібраних публікацій (за динамікою публікаційної активності, цитованості публікацій) та відбір за найвищими темпами зростання публікаційної активності та цитованості публікацій.

2.2. Формування переліку за категоріями пріоритетності: пріоритетні, перспективні, середньоперспективні, мало- і неперспективні напрями і технології.

III. Патентний аналіз (застосування інструментів БД Derwent Innovation):

3.1. Трьохетапний аналіз патентної активності за кожним тематичним напрямом окремо (аналіз динаміки патентування за 5-річний період, аналіз динаміки поданих заявок та аналіз ландшафтних карт (насиченість патентами «ландшафтною карти»);

3.2. Формування переліку за категоріями пріоритетності: пріоритетні, перспективні, середньоперспективні, мало- і неперспективні напрями і технології.

IV. Порівняння результатів наукометричного та патентного аналізу і остаточне комплексне визначення пріоритетних і перспективних науково-технологічних напрямів і піднапрямів [11].

Отримані результати наукометричного та патентного аналізу можуть бути ефективно використані для науково-технічного прогнозування та планування науково-дослідної діяльності в Україні, визначення тематики науково-дослідних та проектно-конструкторських установ та її фінансування.

Продовження представлених в монографії досліджень дозволять і далі посилити інформаційно-аналітичне забезпечення управління тематикою НДР для постійного корегування та актуалізації розробки та впровадження нових радіотехнічних технологій у військовій сфері.

1. ОГЛЯД КРИТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ «ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ І РОЗВІДКИ, ПОЗИЦІОНУВАННЯ І НАВІГАЦІЇ»

Розвиток систем радіоелектронної боротьби стає найбільш ефективним, швидко реалізованим, економічно вигідним, а іноді і єдино можливим засобом нейтралізації технічної переваги протилежної сторони в інформаційній та технологічній сферах. Основний приріст бойових потенціалів у найближчому майбутньому буде можливий за рахунок використання інтелектуальних систем управління військами і зброєю, а також застосування засобів ведення бойових дій, що використовують нетрадиційні методи впливу на супротивника. До таких засобів ведення бойових дій відноситься, в першу чергу, техніка РЕБ, яка є складним об'єктом, що характеризується високою наукоємністю. Сучасні прилади, комплекси та системи РЕБ на сучасному етапі розвитку перебувають у стані інтенсивного вдосконалення. У довгостроковій перспективі обсяг завдань, що покладаються на засоби РЕБ, не тільки не зменшиться, а навіть збільшиться за рахунок кількісного зростання об'єктів впливу та збільшення способів впливу на них. Оснащення озброєння засобами та комплексами РЕБ дозволяє багаторазово підвищити його бойовий потенціал та зменшити можливі втрати. При цьому вартість засобів РЕБ становить кілька відсотків по відношенню до вартості основних видів озброєнь [12].

Відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 серпня 2017 р. № 600-р критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» містить такі тематичні напрями:

- технології створення радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки;
- технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування;
- технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем;
- технології створення сучасних лазерних гіроскопічних платформ;
- технології криптографічного захисту інформації.

Технології створення радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки

Радіотехніка вивчає електромагнітні коливання і хвилі радіодіапазону, методи генерації, підсилення, перетворення, випромінювання та прийому, а також застосування їх для передачі інформації. В цю галузь також входить частина електротехніки, що включає в себе техніку радіопередачі і радіоприйому, обробку сигналів, проєктування і виробництво радіотехнічної апаратури.

Радіотехніка знайшла застосування в різних галузях науки, таких як фізика, астрономія, медицина, хімія. Радіотехнічні методи застосовуються в системах передачі даних, радіозв'язку, радіомовлення, радіолокації, радіонавігації, радіокеруванні, системах автоматики і обчислювальної техніки.

До засобів радіотехніки відносять:

- Радіопередавальні пристрої
- Радіоприймальні пристрої
- Радіолокація
- Радіонавігація
- Мультимедійні та системи зв'язку
- Системи радіокерування
- Системи радіоелектронної боротьби.

На сьогодні найбільш затребуваними є:

Прилади радіолокації

Радіолокація – виявлення об'єктів (цілей) і визначення їх просторових координат та параметрів руху за допомогою радіотехнічних засобів і методів. Цей процес називається радіолокаційним спостереженням, а пристрої такого призначення — радіолокаційними станціями (РЛС) або радіолокаторами.

Радіолокація застосовується в цивільній авіації, у системах протиповітряної оборони, в метеорології, картографії, дослідженні космосу тощо.

Специфіка вирішення окремих завдань та їхній широкий спектр привели до великої розмаїтості типів РЛС, які різняться:

- за сферою застосування – на військові і цивільні;
- за призначенням – на РЛС виявлення, РЛС керування та спостереження, панорамні РЛС, РЛС бічного огляду, метеорологічні РЛС, РЛС цілевказівки та наведення, РЛС огляду обстановки;
- відповідно до розташування – на бортові, наземні (стаціонарні та мобільні) та морські РЛС;
- за типом дії – на пасивні, активні з пасивною відповіддю (так звані первинні), активні з активною відповіддю (так звані вторинні) та моноімпульсні;
- за діапазоном частот – на РЛС метрового, дециметрового, сантиметрового і міліметрового діапазонів;
- за кількістю каналів – на одно- та багатоканальні;
- відповідно до методів і режимів роботи – на імпульсні та з безперервним випромінюванням, когерентні (імпульсно-доплерівські) та некогерентні; імпульсні РЛС за видом випромінюваного сигналу поділяють на станції з простим сигналом та зі складним сигналом, який може бути фазово-модульованим, лінійно-частотно модульованим і комбінованим;
- за параметрами найважливіших вузлів – передавача, приймача, антени і системи обробки прийнятих сигналів тощо.

Прилади радіоелектронної боротьби та розвідки

Радіоелектронна боротьба (РЕБ, англ. electronic warfare) – сукупність узгоджених дій військових сил щодо:

- здобуття інформації про розташування радіоелектронних засобів (РЕЗ), систем управління військами і зброї противника, їхнього знищення, захоплення, виведення з ладу, радіоелектронного придушення;
- захисту власних РЕЗ і систем управління військами та зброєю від застосованих противником заходів радіоелектронної розвідки і ведення контррадіоелектронної протидії.

Засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ) – це складні радіотехнічні пристрої, призначені для захисту військових споруд, об'єктів критичної інфраструктури, державних та комерційних підприємств від загроз ураження БПЛА (дроном). Існують різні різновиди засобів РЕБ, але в основі їхньої роботи лежать електромагнітні хвилі. Це складні комплекси з приймачами, радарам, антенами та іншими компонентами. Вони генерують електромагнітне випромінювання, що дає можливість заглушити сигнал БПЛА, завдяки чому вони не можуть долетіти до об'єкта або техніки, яка є під захистом.

Прилади РЕБ розрізняють в залежності від:

- сфери застосування – стаціонарні системи РЕБ для захисту об'єктів від атак по периметру, окопні засоби РЕБ для захисту позицій від ударних та розвідувальних дронів супротивника;
- діапазону частот – різні системи можуть використовуватись для сканування частот;
- способу живлення – вбудовані акумуляторні батареї або зовнішнє живлення.

За дальністю своєї дії вони умовно поділяються на три групи: окопні, тактичні та стратегічно-оперативні.

Різноманітні види засобів радіоелектронної боротьби дозволяють виконувати радіоелектронну розвідку.

Радіоелектронна розвідка (РЕР) – збір розвідувальної інформації на основі приймання і дослідження електромагнітного випромінювання. Системи РЕР – це надважлива складова воєнної розвідки, адже це основний, а в багатьох випадках єдиний, спосіб добути розвідувальну інформацію. РЕР виявляє розвіддані, перехоплює та аналізує радіопередачі та радіоелектронні випромінювання. А також визначає місце перебування ворожих радіоелектронних засобів. Діє без прямого контакту з об'єктами розвідки; охоплює великі відстані та простір; може працювати безперервно в різний час року і доби та при будь-якій погоді. Забезпечує високу

достовірність інформації, оскільки вона виходить безпосередньо від противника. За різними оцінками, засобами РЕР добувається 80-90% первинної інформації.

Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування

Система навігації – комплексна електронно-технічна система, що складається із сукупності наземного і космічного устаткування, призначена для визначення місця розташування (географічних координат і висоти) і часу, а також параметрів руху (швидкості і напрямку руху і т. д.) для наземних, водних і повітряних об'єктів.

Види навігаційних систем:

- авіаційна – це система навігації, що призначена для використання в повітроплаванні;
- автомобільна – це система навігації, що призначена для використання в автомобілях;
- морська – це система навігації, що призначена для використання в мореплаванні.

Незалежно від сфери застосування всі навігаційні системи мають відповідати таким основним вимогам:

- цілісність;
- безперервність роботи;
- точність визначення швидкості пересування об'єкта, часу і координат місцезнаходження;
- організаційна, просторова й тимчасова доступність.

Розрізняють:

Глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS). Системи типу GPS, GLONASS, Galileo та інші надають точне геопросторове розташування та навігацію. Для деяких застосувань може вимагатися використання додаткових систем диференційної корекції для поліпшення точності.

Принцип роботи систем навігації заснований на вимірі відстані від супутників на орбіті, місцезнаходження яких достовірно відоме з великою точністю, до антени пристрою, що приймає. Кожен супутник випромінює сигнали

точного часу, використовуючи атомний годинник, синхронізований із системним часом. У ході прийому сигналу від орбітальних супутників обчислюється затримка між часом випромінювання сигналу і його прийому антеною кінцевого пристрою. За цією інформацією приймач обчислює координати антени. Переміщення об'єкта обчислюються на основі вимірювання часу, що витрачається на пересування між двома або більше точками з визначеними за попередніми обчисленнями координатами [13].

Інерційні навігаційні системи (INS). Інерційні сенсори, такі як акселерометри та гіроскопи, вимірюють прискорення та кутову швидкість. Інформація з INS використовується для визначення змін положення, швидкості та орієнтації незалежно від супутникового покриття. Військові часто використовують технологію інерційної навігації на додаток до GPS. Її головним недоліком є те, що довга робота без точної геопозиції веде до накопичення помилок.

Відомості про оточуючу обстановку (SLAM). Це технології одночасної локалізації та картування (Simultaneous Localization and Mapping), які використовують такі датчики як камери та лазерні далекоміри. З їх допомогою визначається положення та рух.

Радіонавігаційні системи з коротким радіусом дії (VOR, DME). Деякі БПЛА можуть використовувати радіотехнології для навігації в районах, де GNSS може бути менш надійним.

Розпізнавання та відслідковування об'єктів (Object Detection and Tracking). Деякі БПЛА використовують комплексні системи відслідковування та розпізнавання для навігації та уникнення перешкод.

Допоміжні сенсори. Інші сенсори, такі як альтиметри, барометри, термальні камери, датчики тиску тощо, можуть бути використані для поліпшення навігаційної інформації та обходу перешкод у складних умовах.

Альтернативою інерційній системі є *квантова система навігації*. І світ якраз активно працює над її розробкою. Так, наприклад, на початку 2024 року Військово-

технологічне агентство Великої Британії повідомило про успішне створення квантового навігаційного пристрою.

Квантова навігація використовує принципи квантової механіки для забезпечення точного позиціювання, не покладаючись на зовнішні сигнали, такі як GPS. В основі цієї технології лежать квантові датчики, які використовують унікальні властивості квантових частинок для вимірювання змін у русі й положенні з досить високою точністю.

Якщо супутникова навігація покладається на сигнал, що повертається з космосу, квантова навігація зосереджена на русі одного атома, який відстежується в кріогенних умовах. Одним з її ключових компонентів є квантовий акселерометр. Він аналізує ультрахолодні атоми, що демонструють квантову поведінку, яку можна виміряти для визначення швидкості й прискорення.

Замість супутника й потреби щоразу звертатися до нього квантова навігаційна система залишається в кожному окремому транспортному засобі, до того ж вимірювання відбуваються «в місці використання». Це означає, що сигнал не рухається разом із ціллю, що значно ускладнює її перехоплення.

Квантові акселерометри є набагато точнішими, ніж гіроскопи, які притаманні згаданих вище інерційній навігації. Тож у якийсь момент вони зможуть стати набагато кращою заміною сучасним навігаційним системам та їх можна буде використовувати для забезпечення навігації без GPS.

Головною перевагою квантової навігації є її стійкість до тактик радіоелектронної боротьби. На відміну від GPS-сигналу, який може бути спотворений глушінням або підробкою, квантові системи працюють незалежно від зовнішніх сигналів. Це робить їх особливо цінними у військових застосуваннях, де безпечна й надійна навігація має вирішальне значення.

Крім того, американські військові розглядають *штучний інтелект* як *альтернативний метод навігації* в середовищах без GPS. Військово-повітряні сили США навчають штучний інтелект керувати літаками й експериментують з аналогічною метою – на випадок, якщо GPS буде виведено з ладу [14].

Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем

Напівпровідникові прилади (англ. Semiconductor devices) – електронні компоненти, що виготовляються з напівпровідникових матеріалів (як от кремній, германій, галій та інші) і використовують їхні електронні властивості.

Напівпровідники можна розділити на дві основні групи: елементарні напівпровідники та складні напівпровідники. Елементарні напівпровідники – це однокомпонентні матеріали, такі як кремній (Si) і германій (Ge). Навпаки, складні напівпровідники складаються з двох або більше елементів, таких як арсенід галію (GaAs), який широко використовується в радіо- та оптоелектронних технологіях. Кожен із цих типів напівпровідників має свої специфічні властивості, які є вирішальними для різних застосувань. Наприклад, кремній є найбільш часто використовуваним напівпровідниковим матеріалом у виробництві інтегральних схем, тоді як арсенід галію використовується у високочастотних пристроях, таких як супутникові антени та радары [15].

Потужні перетворювачі використовують такі силові напівпровідникові прилади: діоди, тиристори, замикні тиристори з інтегрованим управлінням (IGCT), польові транзистори (MOSFET), біполярні транзистори з ізольованим затвором (IGBT) [16].

Напівпровідникові прилади виготовляються як у вигляді одиничних дискретних пристроїв, так і у вигляді інтегральних схем, котрі можуть вміщувати мільярди напівпровідникових приладів, розміщених на одній підкладці.

Розвиток сучасної мікроелектроніки характеризується розробленням великого числа типів інтегральних мікросхем, в першу чергу створенням великих і надвеликих інтегральних схем і мікропроцесорів, а також систем на одному кристалі. При цьому продовжуватиметься масовий випуск інтегральних мікросхем (ІМС) середнього рівня інтеграції для всіх видів радіоелектронної апаратури. Найбільш широко випускаються напівпровідникові ІМС. Гібридні ІМС і мікроскладення знаходять все більше застосування в аналоговій радіоелектронній

апаратурі і апаратурі побутового призначення. Характерним для всіх типів ІМС є зростання ступеня інтеграції. Напівпровідникові ІМС мають ряд принципових обмежень: граничне мінімальне значення потужності, здатної забезпечити функціонування приладу при 300°C , становить 1 мкВт, граничне значення показника якості (час спрацьовування на потужність вмикання приладу) – 10-14 Дж, що визначає обмеження щодо щільності упакування приладів і їх швидкодії [17].

Прилади на основі напівпровідників знайшли широке застосування завдяки своїй компактності, надійності, енергоефективності та низькій вартості. Як дискретні компоненти вони знайшли застосування в силових пристроях, оптичних сенсорах і випромінювачах світла, в тому числі в твердотільних лазерах. Вони мають широкий діапазон можливостей керування струмом і напругою і, що більш важливо, піддаються інтеграції в складні, але легко виготовлювані мікроелектронні схеми. Вони є і будуть в осяжному майбутньому ключовими елементами для більшості електронних систем, що обслуговують комунікації, обробку сигналів, обчислення і керування [18].

Мікропроцесор – це інтегральна схема, яка виконує функції центрального процесора комп'ютера або іншого електронного пристрою. Основною функцією мікропроцесора є обробка даних, виконання арифметичних і логічних операцій, управління потоками інформації та взаємодія з іншими компонентами системи.

Мікропроцесори можуть класифікуватися за різними ознаками. Основні типи включають RISC, CISC, мікроконтролери та DSP. Кожен з цих типів має свої особливості та характеристики. Мікропроцесори знайшли широке застосування в сучасних обчислюваних системах та радіоелектронних пристроях, технологічних системах контролю, гнучких автоматизованих та інших виробництвах.

Напівпровідники відіграють вирішальну роль у різних сферах військового застосування, сприяючи розвитку систем зв'язку, технологій шифрування, радіолокаційних систем, наведення ракет та радіоелектронної боротьби. Малий

розмір, низьке енергоспоживання і висока надійність роблять їх ідеальними для військових технологій, які вимагають компактності, ефективності і довговічності.

У системах зв'язку напівпровідники використовуються для розробки сучасних радіоприймачів, супутникового зв'язку та мережевої інфраструктури. Вони забезпечують швидшу передачу даних, покращують якість сигналу та розширюють можливості зв'язку.

Напівпровідники також відіграють важливу роль у технологіях шифрування, забезпечуючи безпечний зв'язок і захищаючи секретну військову інформацію від несанкціонованого доступу.

У радіолокаційних системах напівпровідники використовуються для створення високочастотних підсилювачів і компонентів обробки сигналів. Ці компоненти дозволяють точно виявляти і відстежувати цілі, підвищують обізнаність про обстановку і допомагають ідентифікувати загрози.

Напівпровідники також використовуються в радіоелектронній боротьбі, де вони дають змогу створювати електронні засоби протидії для виведення з ладу ворожих систем зв'язку та радіолокації. Напівпровідникові системи наведення ракет використовують датчики і процесори для розрахунку траєкторій цілей і спрямовують ракети до намічених цілей з точністю і достовірністю.

Розвиток напівпровідникових технологій у військовому застосуванні готовий до значних кроків завдяки постійним дослідженням і розробкам. Нові тенденції, такі як нанорозмірні напівпровідники, гнучка електроніка і квантові обчислення, мають величезний потенціал для революції в оборонних можливостях [19].

Ці досягнення обіцяють підвищення продуктивності, зменшення розмірів і ваги, а також підвищення оперативної ефективності у військовому застосуванні. Від сучасних сенсорів до високошвидкісних систем зв'язку – напівпровідникові інновації готові переосмислити ландшафт оборонних технологій.

Технології створення сучасних гіроскопів

Лазерний гіроскоп – це високотехнологічний пристрій, який вимірює кутову швидкість об'єкта, використовуючи принципи лазерної інтерференції. Він

забезпечує високу точність і стабільність вимірювань, завдяки чому широко застосовується в різних сферах, таких як авіація, космонавтика, навігація та робототехніка.

Лазерний гіроскоп використовує два лазерні промені, які проходять через замкнутий контур. Коли пристрій обертається, один з променів проходить через контур у напрямку обертання, а інший – проти нього. Через ефект ротаційної інерції час, за який промені проходять контур, змінюється, що створює інтерференційну картину. Ця змінна вимірюється, що дозволяє визначити кутову швидкість.

Основні переваги лазерних гіроскопів:

висока точність – лазерні гіроскопи здатні вимірювати кутову швидкість з дуже високою точністю, що робить їх ідеальними для використання в критично важливих системах;

стабільність – вони менш чутливі до зовнішніх факторів, таких як температура або вібрації, в порівнянні з іншими типами гіроскопів;

безконтактність – лазерні гіроскопи не містять рухомих частин, що знижує ризик механічного зносу.

Розрізняють кільцеві лазерні гіроскопи, лазерні волоконно-оптичні гіроскопи, лазерний гіроскоп на основі MEMS (мікроелектромеханічна технологія).

Лазерні гіроскопи мають широкий спектр застосування завдяки своїй високій точності та стабільності, зокрема:

1) в авіації

Системи навігації: використовуються для забезпечення точного позиціонування і орієнтації літаків та БПЛА, особливо під час польотів у складних умовах.

Системи управління літаком: допомагають стабілізувати літак у повітрі, контролюючи його курс і нахил.

2) у космонавтиці

Орієнтація супутників: використовуються в системах орієнтації космічних апаратів, що дозволяє їм точно управляти своїм положенням у космосі.

Космічні місії: допомагають підтримувати правильний курс і стабільність під час запуску та маневрування.

3) у військовій техніці

Балістичні ракети: забезпечують точність у навігації ракет, що дозволяє досягати цілей на великих відстанях.

Системи управління вогнем: використовуються для покращення точності артилерійських систем та іншого озброєння.

Тривала тенденція мініатюризації та інтеграції продовжуватиме стимулювати впровадження лазерних гіроскопів. Менші форм-фактори, знижене енергоспоживання та інтеграція з іншими датчиками відкриють нові можливості для застосування лазерних гіроскопів.

Такі технології, як штучний інтелект (AI), Інтернет речей (IoT) і зв'язок 5G, ще більше сприятимуть попиту на лазерні гіроскопи. Ці технології покладаються на точне визначення руху, що робить лазерні гіроскопи невід'ємним компонентом для їх успішного впровадження.

Технології криптографічного захисту інформації

Серед різних методів захисту інформації важливе місце займають криптографічні методи, які призвели до появи нового ринку засобів, систем і послуг криптографічного захисту інформації, що призначені для захисту як інформації з обмеженим доступом, так і відкритої інформації від загроз шахрайства та забезпечують юридичну силу фінансових транзакцій. Криптографічний захист інформації (КЗІ) – вид захисту, що реалізується за допомогою перетворень інформації з використанням спеціальних даних (ключових даних) з метою приховування (або відновлення) змісту інформації, підтвердження її справжності, цілісності, авторства тощо (Указ Президента України "Про Положення про порядок здійснення криптографічного захисту інформації в Україні" від 22 травня 1998 року № 505/98).

Методи криптографічного захисту інформації – це системи шифрування інформації, алгоритми захисту від нав'язування фальшивої інформації (MAC-коди та алгоритми електронного цифрового підпису) та криптографічні протоколи розподілу ключів, автентифікації та підтвердження факту прийому (передачі) інформації. Криптографічна стійкість методів криптографічного захисту інформації – це властивість криптографічних алгоритмів і криптографічних протоколів, що характеризує їх здатність протистояти методам дешифрування (процес несанкціонованого відновлення оригіналу тексту повідомлення). Для сучасної криптографії характерне використання відкритих алгоритмів шифрування, що припускають використання обчислювальних засобів. На сьогодні відомо більше десятка перевірених методів шифрування, які при використанні ключа достатньої довжини і коректної реалізації алгоритму, роблять шифрований текст недоступним для криптоаналізу.

Специфіка криптографії полягає в тому, що вона направлена на розробку методів, що забезпечують стійкість до будь-яких дій зломисника, хоча на момент розробки криптосистеми нереально передбачити всі можливі способи атаки.

Реалізацію криптографічного захисту можна здійснювати різними способами: апаратним, програмним або програмно-апаратним. Апаратна реалізація криптографічного захисту – найбільш надійний спосіб, але й найдорожчий. Інформація для апаратних засобів передається в електронній формі через порт обчислювальної машини всередину апаратури, де виконується шифрування інформації. Перехоплення та підробка інформації під час її передачі в апаратуру може бути виконана за допомогою спеціально розроблених програм типу «вірус» [20].

Програмна реалізація криптографічного захисту значно дешевша та гнучкіша в реалізації. Але виникають питання щодо захисту криптографічних ключів від перехоплення під час роботи програми та після її завершення. Тому, крім захисту від "вірусних" атак, потрібно вжити заходів для забезпечення повного звільнення пам'яті від криптографічних ключів, що використовувались під час роботи програм

"збирання сміття". Крім того, можна використовувати комбінацію апаратних і програмних механізмів криптографічного захисту. Найчастіше використовують програмну реалізацію криптоалгоритмів з апаратним зберіганням ключів.

В основу шифрування покладено два елементи: криптографічний алгоритм і ключ. Криптографічний алгоритм – це математична функція, яка комбінує відповідний текст або іншу зрозумілу інформацію з ланцюжком чисел (ключем) з метою отримання незв'язаного (шифрованого) тексту. Усі криптографічні алгоритми можна поділити на дві групи: загальні і спеціальні. Спеціальні криптоалгоритми мають таємний алгоритм шифрування, а загальні криптоалгоритми характеризуються повністю відкритим алгоритмом, і їх криптостійкість визначається ключами шифрування. Спеціальні алгоритми найчастіше використовують в апаратних засобах криптозахисту. Загальні криптографічні алгоритми часто стають стандартами шифрування, якщо їхня висока криптостійкість доведена. Криптостійкість загальних алгоритмів визначається ключем шифрування, який генерується методом випадкових чисел і не може бути повторений протягом певного часу. Криптостійкість таких алгоритмів буде вищою відповідно до збільшення довжини ключа.

Усі криптографічні алгоритми можна використовувати з різними цілями, зокрема: для шифрування інформації, тобто приховування змісту повідомлень і даних; для забезпечення захисту даних і повідомлень від модифікації. З найпоширеніших методів шифрування можна виділити американський алгоритм шифрування DES (Data Encryption Standard, розроблений фахівцями фірми IBM) із довжиною ключа, що може змінюватися, та алгоритм ГОСТ 28147-89, який був розроблений та набув широкого застосування в колишньому СРСР і має ключ постійної довжини. Ці алгоритми належать до симетричних алгоритмів шифрування. Алгоритм потрійний DES був запропонований як альтернатива DES і призначений для триразового шифрування даних трьома різними закритими ключами для підвищення ступеня захисту. RC2, RC4, RC5 – шифри зі змінною довжиною ключа для дуже швидкого шифрування великих обсягів інформації.

Здатні підвищувати ступінь захисту через вибір довшого ключа. IDEA (International Data Encryption Algorithm) призначений для швидкої роботи в програмній реалізації. Для приховування інформації можна використовувати деякі асиметричні алгоритми, наприклад, алгоритм RSA. Алгоритм підтримує змінну довжину ключа та змінний розмір блоку тексту, що шифрується.

Іншою метою використання криптографічних методів є захист інформації від модифікації, викривлення або підробки. Цього можна досягнути без шифрування повідомлень, тобто повідомлення залишається відкритим, але до нього додається інформація, перевірка якої за допомогою спеціальних алгоритмів може однозначно довести, що ця інформація не була змінена. Для симетричних алгоритмів шифрування така додаткова інформація – це код автентифікації, який формується за наявності ключа шифрування за допомогою криптографічних алгоритмів. Для асиметричних формують додаткову інформацію, яка має назву електронний цифровий підпис [21].

Останнім часом використання електронного цифрового підпису значно поширюється, у тому числі для регулювання доступу до конфіденційної банківської інформації та ресурсів системи, особливо для on-line-систем реального часу. Ефективність захисту систем за допомогою будь-яких криптографічних алгоритмів значною мірою залежить від безпечного розподілу ключів. Тут можна виділити такі основні методи розподілу ключів між учасниками системи:

1. Метод базових/сеансових ключів – описаний у стандарті ISO 8532 і використовується для розподілу ключів симетричних алгоритмів шифрування. Для розподілу ключів вводиться ієрархія ключів: головний ключ (так званий майстер-ключ, або ключ шифрування ключів) і ключ шифрування даних (тобто 40-сеансовий ключ). Ієрархія може бути і дворівневою: ключ шифрування ключів/ключ шифрування даних.

2. Метод відкритих ключів – описаний у стандарті ISO 11166 і може бути використаний для розподілу ключів як для симетричного, так і для асиметричного шифрування. За його допомогою можна також забезпечити надійне

функціонування центрів сертифікації ключів для електронного цифрового підпису на базі асиметричних алгоритмів та розподіл сертифікатів відкритих ключів учасників інформаційних систем. Крім того, використання методу відкритих ключів дає можливість кожне повідомлення шифрувати окремим ключем симетричного алгоритму та передавати цей ключ із самим повідомленням у зашифрованій асиметричним алгоритмом формі. Вибір того чи іншого методу залежить від структури системи і технології обробки даних.

2. АНАЛІЗ НАУКОМЕТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ У СВІТІ ЗА КРИТИЧНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ «ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ І РОЗВІДКИ, ПОЗИЦІОНУВАННЯ І НАВІГАЦІЇ» ЗА 2019-2023 Р. З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ПЛАТФОРМИ WEB OF SCIENCE

Наукометричне дослідження було проведене у два етапи: формування переліку ключових слів; аналіз публікацій на основі БД Web of Science.

На рисунку 1 наведено покроковий алгоритм виконання наукометричного аналізу (БД WEB OF SCIENCE).

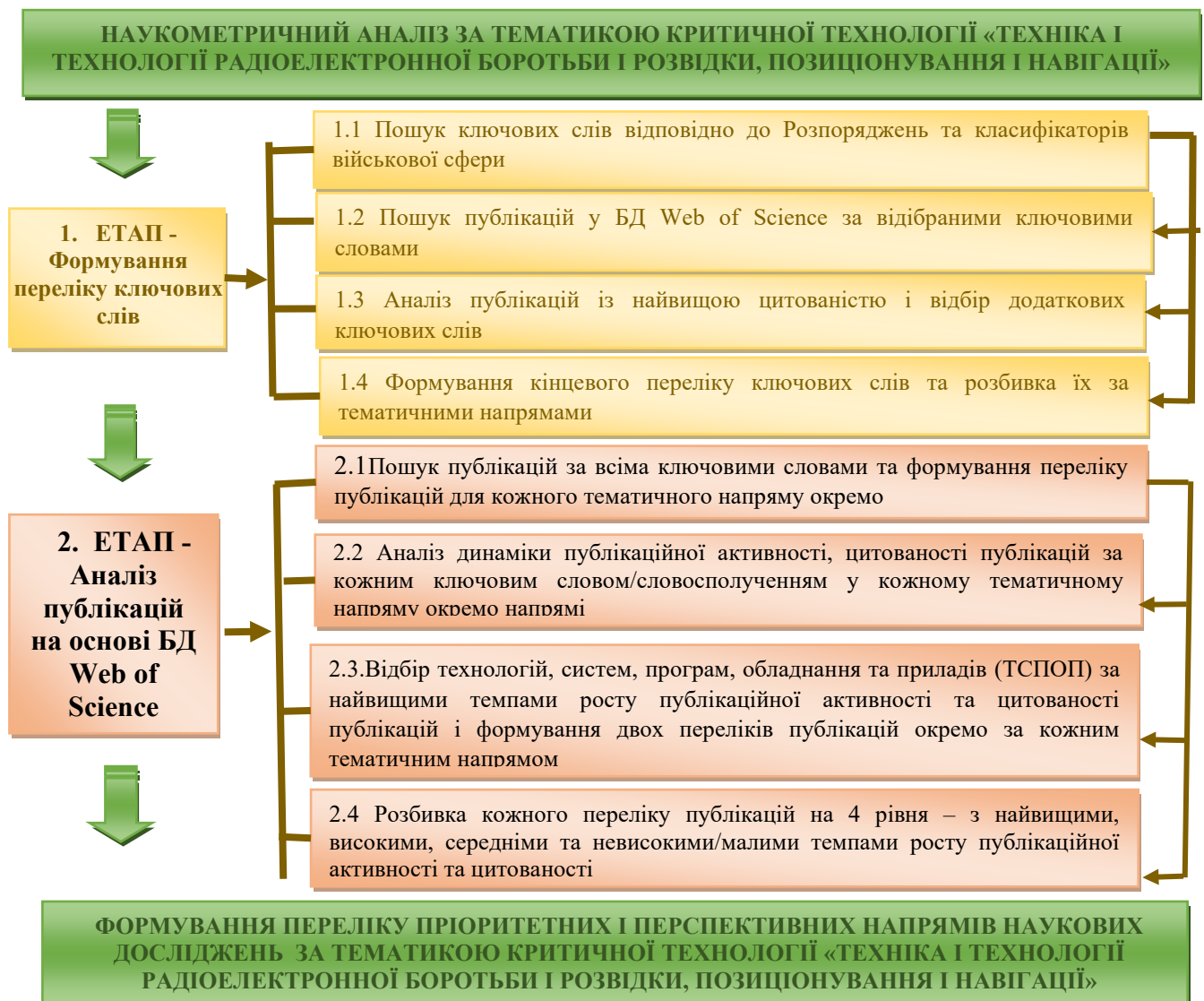


Рис. 1. Алгоритм наукометричного аналізу за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації»

Джерело: розроблено з використанням [11]

Аналіз публікацій БД за 2019-2023 рр. За тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за період 2019-2023 рр. загальна кількість знайдених публікацій у світі склала 4594. Відповідна кількість українських публікацій за цією тематикою становить 376 од., що складає 8,2% від загальної кількості публікацій у світі.

У 2023 р. кількість світових публікацій склала 1329 одиниць, що у 2,1 разів більше даного показника за 2019 р. Загальна активність щодо цитування у світі у 2019-2023 рр. щорічно зростала в межах 1254-6927 цитувань, і у 2023 р. досягла 7982 од., що у 6 разів більше показника 2019 р. (рис. 2).

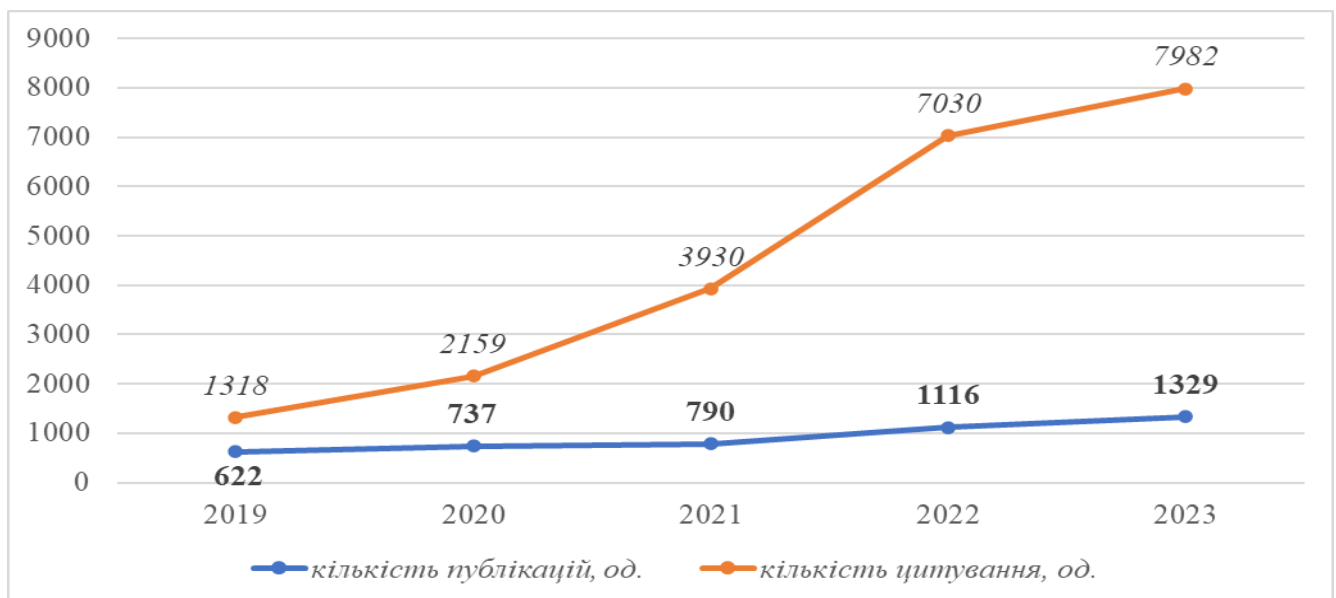
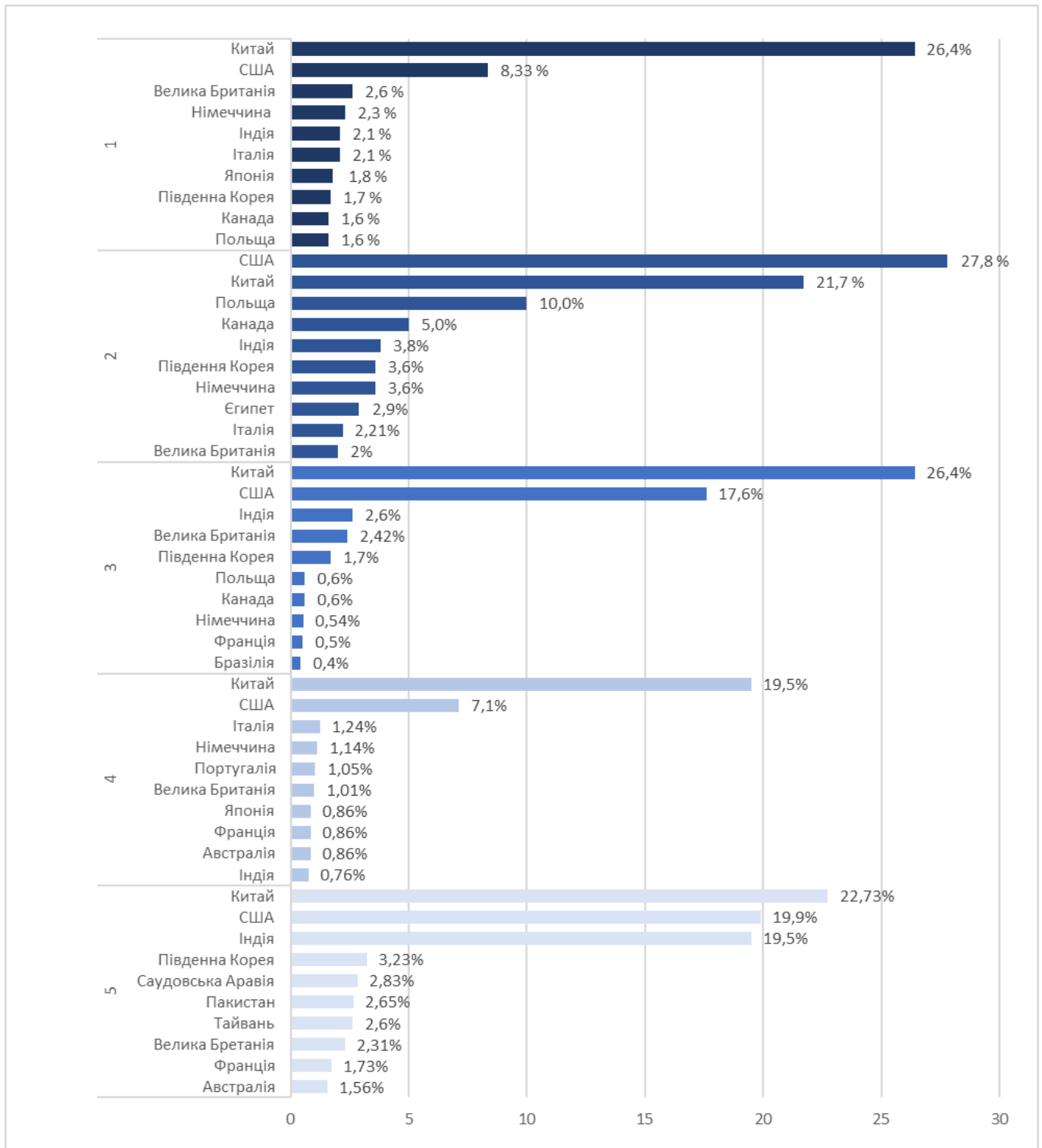


Рис. 2. Динаміка кількості публікацій та кількості цитувань у світі за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за 2019-2023 рр.

Джерело: розроблено авторами на основі даних Web of Science

Аналіз публікаційної активності країн світу за період 2019-2023 рр. показує, що до перших двох лідерів відносяться Китай – від 19,5% до 26,4% в залежності від тематичного напрямку та США – 7,1% 27,8%, а третє місце поділяють декілька країн: Польща - 10,0% (напрямок 2 - «Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування»), Велика Британія – 2,6% (напрямок 1 - «Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та



Примітка. Тематичні напрями: 1. Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки; 2. Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування; 3. Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем; 4. Технології створення сучасних гіроскопів; 5. Технології криптографічного захисту інформації.

Рис. 3. Частка публікацій від загальної кількості світових публікацій у розрізі тематичних напрямів критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» у період 2019-2023 рр., %

Джерело: розроблено авторами на основі даних Web of Science

технічної розвідки»), Індія –19,5% - 2,6% (напрямом 5 - «Технології криптографічного захисту інформації» та напрямом 3 «Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем»), Італія - 1,24 % (напрямом 4 - «Технології створення сучасних гіроскопів») (рис. 3).

Україна займає за кількістю публікацій серед країн світу в розрізі тематичних напрямів наступні міста:

- **46 місце** за напрямом *«Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки»*;
- **57 місце** за напрямом *«Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування»*;
- **49 місце** за напрямом *«Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем»*;
- **49 місце** за напрямом *«Технології створення сучасних гіроскопів»*;
- **55 місце** за напрямом *«Технології криптографічного захисту інформації»*.

Досліджуючи географію місцезнаходження організацій – авторів публікацій, можна відмітити, що більшість з них знаходилася в Китаї (табл. 1). Аналізуючи публікації цих організацій в розрізі тематичних напрямів, можна визначити, що вони мають публікації відразу за декількома тематичними напрямами, а саме:

Китай: CHINA ACAD SPACE TECHNOLOGY має публікації за 5 напрямами; BEIHANG UNIVERSITY та UNIVERSITY OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES CAS – кожний за 3 напрямами; BEIJING UNIVERSITY OF POSTS TELECOMMUNICATIONS, HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY, HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY, TSINGHUA UNIVERSITY – кожний за 2 напрямами;

Франція: CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS має публікації за 3 напрямками;

США: UNIVERSITY OF CALIFORNIA SYSTEM – за 3 напрямками;

Польща: MILITARY UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN WARSAW – за 2 напрямками.

Таблиця 1. Топ організацій за кількістю публікацій за тематичними напрямками «Техніки і технологій радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» (2019-2023 рр.)

	Кількість публікацій
1. ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДІВ РАДІОЛОКАЦІЇ, РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ТА ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ	
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (Китай)	223
RUHR UNIVERSITY BOCHUM (Німеччина)	96
UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE TECHNOLOGY OF CHINA (Китай)	92
ULM UNIVERSITY (Німеччина)	83
SOUTHEAST UNIVERSITY CHINA (Китай)	77
UNIVERSITY OF ERLANGEN NUREMBERG (Німеччина)	74
XIDIAN UNIVERSITY (Китай)	74
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY (Китай)	71
TSINGHUA UNIVERSITY (Китай)	69
UNIVERSITY OF CALIFORNIA SYSTEM (США)	66
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS (Франція)	59
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY (Китай)	59
2. ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОГРАМНІ МОДУЛІ ДЛЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ І ПОЗИЦІОНУВАННЯ	
MILITARY UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN WARSAW (Польща)	83
UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE (США)	34
BEIHANG UNIVERSITY (Китай)	29
POLISH AIR FORCE UNIVERSITY (Польща)	28
UNIVERSITY SYSTEM OF OHIO (США)	28
QUEENS UNIVERSITY CANADA (Канада)	26
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (Китай)	25
NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY CHINA (Китай)	25
ROYAL MILITARY COLLEGE CANADA (Канада)	24
UNITED STATES AIR FORCE (США)	24
3. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ТА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ	
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (Китай)	133
UNIVERSITY OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES CAS (Китай)	56
HUAZHONG CENTRAL CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND	53

	Кількість публікацій
TECHNOLOGY PEOPLE S REPUBLIC OF CHINA (Китай)	
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PEOPLE S REPUBLIC OF CHINA (Китай)	50
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PEOPLE S REPUBLIC OF CHINA (Китай)	49
UNIV CHINESE ACAD SCI (Китай)	49
SHANGHAI INSTITUTE OF TECHNICAL PHYSICS CAS (Китай)	45
WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PEOPLE S REPUBLIC OF CHINA (Китай)	42
NORTHEASTERN UNIVERSITY PEOPLE S REPUBLIC OF CHINA (Китай)	41
UNIVERSITY OF FLORIDA (США)	41
4. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ	
BEIHANG UNIVERSITY (Китай)	55
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PEOPLE S REPUBLIC OF CHINA (Китай)	47
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (Китай)	44
TSINGHUA UNIVERSITY PEOPLE S REPUBLIC OF CHINA (Китай)	25
BEIJING INFORMATION SCIENCE TECHNOLOGY UNIVERSITY (Китай)	24
HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY (Китай)	24
UNIVERSITY OF CALIFORNIA SYSTEM (США)	14
UNIVERSITY OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES CAS (Китай)	14
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS (Франція)	13
CITY UNIVERSITY OF HONG KONG (Китай)	13
HARBIN ENGN UNIV (Китай)	13
NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE TECHNOLOGY (Китай)	13
5. ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ	
MILITARY UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN WARSAW (Польща)	13
UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEM (США)	13
SHANMUGHA ARTS SCIENCE TECHNOLOGY RESEARCH ACADEMY SASTRA (Індія)	11
STATE UNIVERSITY SYSTEM OF FLORIDA (США)	11
UNIVERSITY OF MARYLAND COLLEGE PARK (США)	11
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS (Франція)	10
GEORGE MASON UNIVERSITY (США)	10
KING SAUD UNIVERSITY (Саудівська Аравія)	19
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY WARANGAL (Індія)	10
THAPAR INSTITUTE OF ENGINEERING TECHNOLOGY (Індія)	10
UNIVERSITY OF CALIFORNIA SYSTEM (США)	10
VIT VELLORE (Індія)	10

Джерело: розроблено авторами на основі даних Web of Science

Ключові слова / словосполучення для дослідження визначалися відповідно до Єдиного класифікатора предметів постачання [10], який розроблено для

використання у сфері оборони і безпеки держави для досягнення максимальної ефективності системи матеріально-технічного і тилового забезпечення та його сумісності з системами логістики НАТО. Було відібрано **240 ключових слова / словосполучення**, за якими проводився пошук та дослідження публікаційної активності у світі на основі даних платформи БД Web of Science. 195 ключових слів / словосполучень, які дали результат пошуку вище 0, було сформовано у відповідні напрями дослідження (див. додаток А таблиця 1).

За результатами аналізу публікацій за кожним тематичним напрямом окремо визначено, що **найвищі темпи публікаційної активності ($\geq 500,0\%$)** характерні для наступних технологій, систем, програм, обладнання та приладів (ТСПОП):

1 – «основна УКХ радіостанція», «РЛС виявлення вогневих засобів», «засоби захисту від радіоелектронного виявлення»;

3 – «напівпровідниковий матеріал», «мікроелектронна технологія», «мікроелектроніка»;

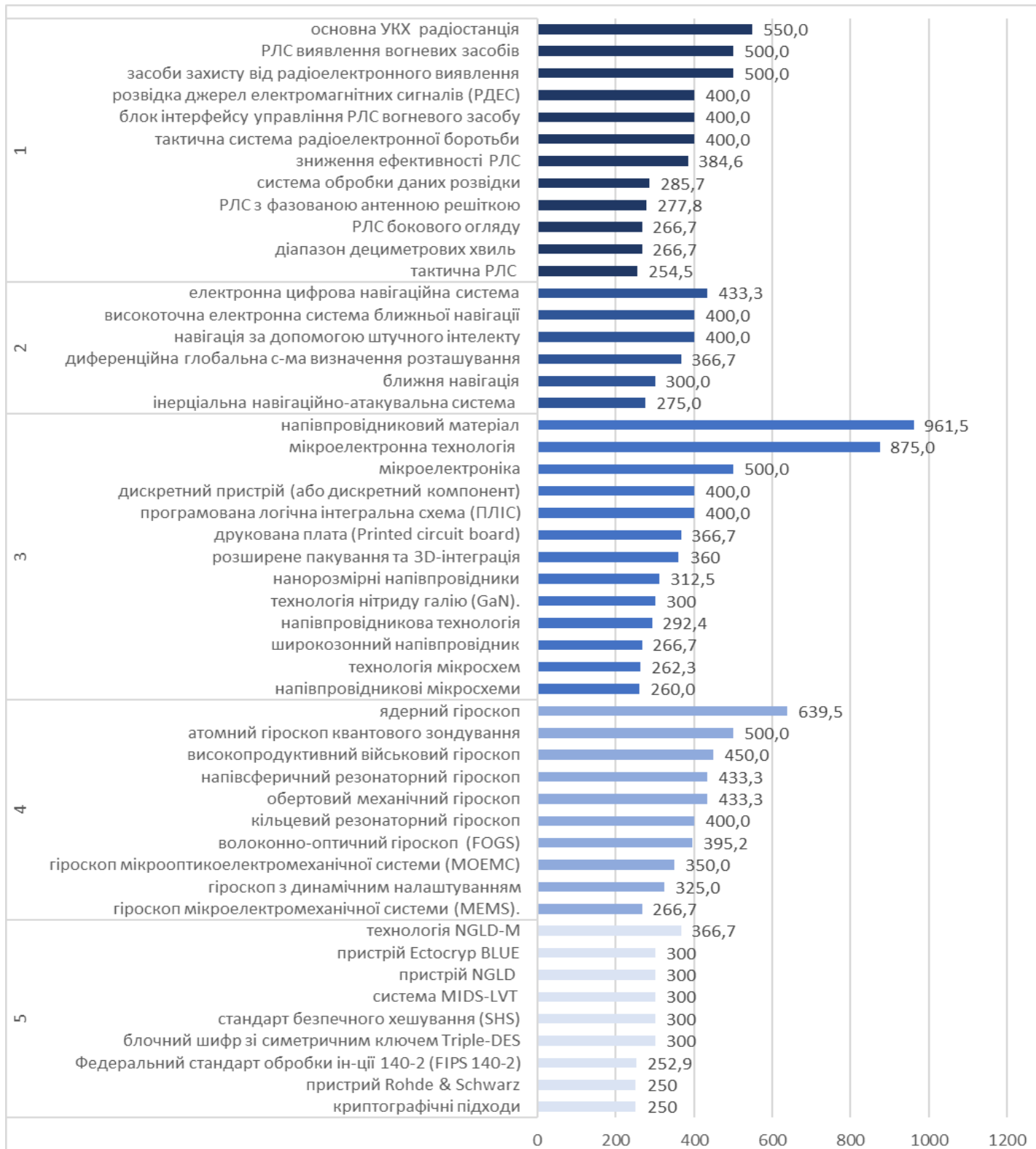
4 - «ядерний гіроскоп», «атомний гіроскоп квантового зондування» (рис. 4).

За тематичними напрямами (2) та (5) (технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування та технології криптографічного захисту інформації) темпи публікаційної активності $\geq 500,0\%$ не спостерігалися.

Високий рівень темпів публікаційної активності (300,0-499,0%) характерний для таких ТСПОП (рис. 4):

1 – «розвідка джерел електромагнітних сигналів (РДЕС)», «блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу», «тактична система радіоелектронної боротьби», «зниження ефективності РЛС»;

2 – «електронна цифрова навігаційна система», «високоточна електронна система ближньої навігації», «навігація за допомогою штучного інтелекту», «диференційна глобальна система визначення розташування», «ближня навігація»;



Примітка. Тематичні напрями: 1. Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки; 2. Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування; 3. Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем; 4. Технології створення сучасних гіроскопів; 5. Технології криптографічного захисту інформації.

Рис. 4. Розподіл ТСПОП за тематичними напрямками критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за індексом публікацій 2023/2019 рр.)

Джерело: розроблено авторами на основі даних Web of Science

3 – «дискретний пристрій (або дискретний компонент)», «програмована логічна інтегральна схема (ПЛІС)», «технологія нітриду галію (GaN)», «друкована плата (Printed circuit board)», «розширене пакування та 3D-інтеграція», «нанорозмірні напівпровідники».

4 – «високопродуктивний військовий гіроскоп», «напівсферичний резонаторний гіроскоп», «обертний механічний гіроскоп», «кільцевий резонаторний гіроскоп», «волоконно-оптичний гіроскоп (FOGS)», «гіроскоп мікрооптикоелектромеханічної системи (МОЕМС)», «гіроскоп з динамічним налаштуванням»;

5 – «технологія NGLD-M», «система MIDS-LVT», «стандарт безпечного хешування (SHS)», «блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES», «пристрій NGLD», «пристрій Ectocryp BLUE».

Середні індекси публікаційної активності (200,0-299,0%) спостерігалися для всіх п'яти тематичних напрямів (див. рис. 4).

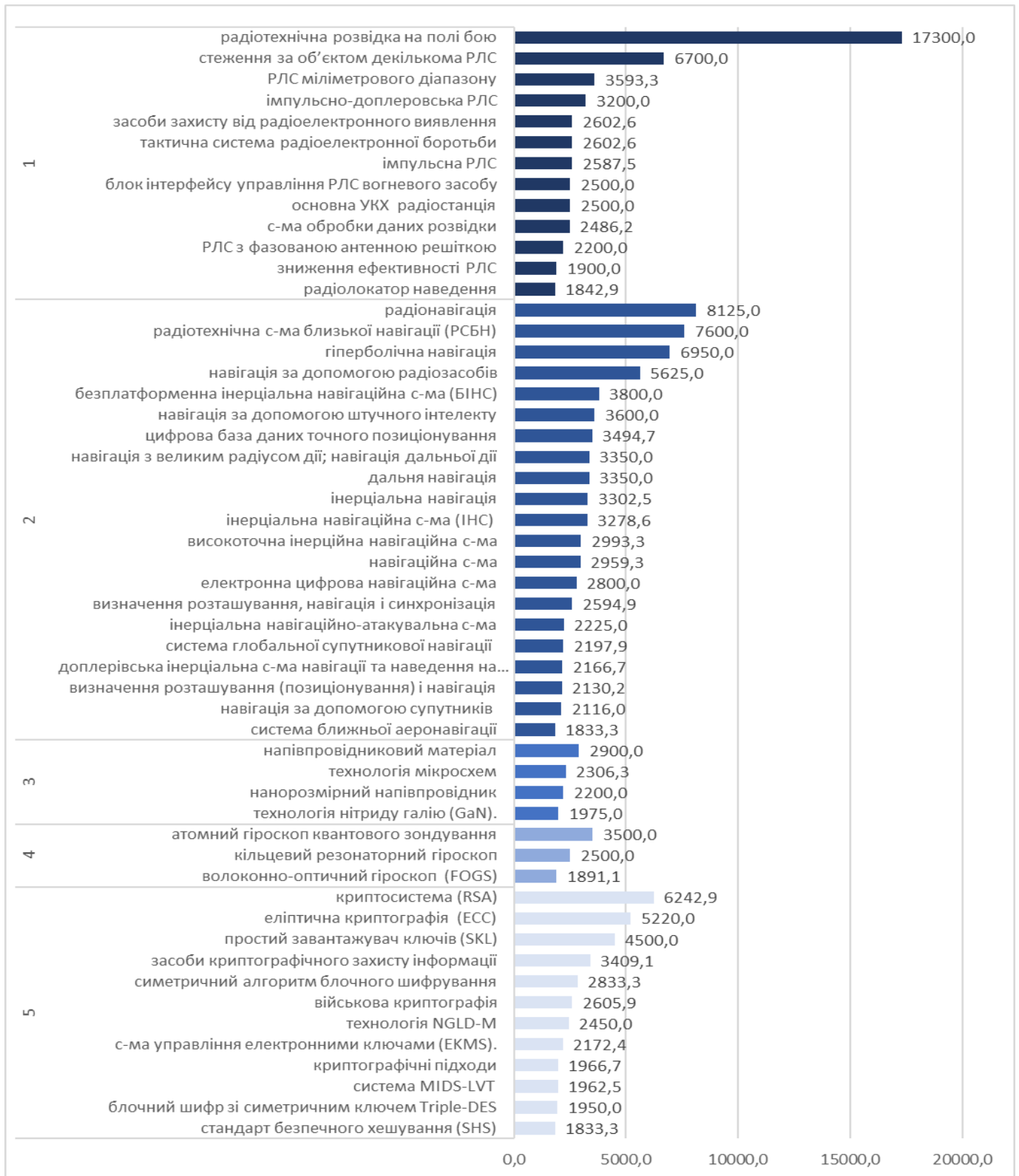
Одним з головних показників у наукометричному аналізі являється індекс цитування, оскільки наукові публікації з високим рівнем цитування мають найбільший науковий вплив, тому індекс цитованості часто використовується як ознака важливості і перспективності напрямку розробок і досліджень, про які йдеться в даних публікаціях.

Найвищі темпи цитування ($\geq 5000,0\%$) відмічені за трьома тематичними напрямками (1), (2), (5) та ТСПОП:

1 – «радіотехнічна розвідка на полі бою», «стеження за об'єктом декількома РЛС»;

2 – «радіонавігація», «радіотехнічна система близької навігації (РСБН)», «гіперболічна навігація», «навігація за допомогою радіозасобів»;

5 - «криптосистема (RSA)», «еліптична криптографія (ECC)» (рис. 5).



Примітка: 1. Тематичні напрями: Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки; 2. Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування; 3. Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем; 4. Технології створення сучасних гіроскопів; 5. Технології криптографічного захисту інформації.

Рис. 5. Розподіл ТСПОП за тематичними напрямками критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за індексом цитування публікацій (2023/2019 рр.)

Джерело: розроблено авторами на основі даних Web of Science

Високий рівень темпів цитування (3000,0-4999,0%) характерний для таких тематичних напрямів та ТСПОП:

1 – «імпульсно-доплеровська РЛС)», «РЛС міліметрового діапазону»;

2 – «безплатформенна інерціальна навігаційна система (БІНС)», «навігація за допомогою штучного інтелекту», «цифрова база даних точного позиціонування», «навігація з великим радіусом дії; навігація дальньої дії», «дальня навігація», «інерціальна навігаційна система (ІНС)», «інерціальна навігація»;

3 – «нанорозмірний напівпровідник», «технологія мікросхем», «напівпровідниковий матеріал»;

4 – «атомний гіроскоп квантового зондування», «кільцевий резонаторний гіроскоп»;

5 – «система управління електронними ключами (ЕКМС)», «технологія NGLD-M», «військова криптографія», «симетричний алгоритм блочного шифрування», «засоби криптографічного захисту інформації», «простий завантажувач ключів (SKL)».

Середні індекси цитування (2000,0-2999,0%) виявлені у всіх п'яти тематичних напрямках (див. рис. 5).

У таблиці 2 наведено критерії віднесення тематичних напрямів критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» до пріоритетних, перспективних тощо напрямів за індексом публікацій та індексом цитування.

Таблиця 2. Діапазони індексів публікацій та цитування за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» (2019-2023 рр.)

	Діапазони індексу публікацій ($I_{\text{публ}}$) 2023/2019 рр.	Діапазони індексу цитування ($I_{\text{цит}}$) 2023/2019 рр.
Пріоритетні ++	$\geq 400,0\%$	$\geq 2500,0\%$
Перспективні +	250%-399%	1800,0%-2499,0%
Середньоперспективні + -	150%-249%	900,0%-1799%
Мало- і неперспективні -	$< 150,0\%$	$< 900,0\%$

Джерело: розроблено автором з використанням [22]

Висновки до розділу

Порівняльний аналіз індексів публікаційної активності та цитованості за тематикою «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» представлений у додатку А (табл. 4), де були відібрані пріоритетні і перспективні ТСПОП за тематичними напрямками досліджуваної критичної технології сфери озброєння та військової техніки:

Пріоритетні:

1 - «блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу», «основна УКХ радіостанція», «тактична система радіоелектронної боротьби»;

2 - «високоточна електронна система ближньої навігації», «електронна цифрова навігаційна система», «навігація за допомогою штучного інтелекту»;

3 - «напівпровідниковий матеріал»;

4 - «атомний гіроскоп квантового зондування», «кільцевий резонаторний гіроскоп».

Перспективні:

1 - «зниження ефективності РЛС», «РЛС з фазованою антенною решіткою», «система обробки даних розвідки»;

2 - «ближня навігація», «диференційна глобальна система визначення розташування», «інерціальна навігаційно-атакувальна система»;

3 - «технологія мікросхем», «технологія нітриду галію (GaN)»;

4 - «волоконно-оптичний гіроскоп (FOGS)»

5 - «блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES», «криптографічні підходи», «система MIDS-LVT», «стандарт безпечного хешування (SHS)», «технологія NGLD-M.

Середньоперспективні:

1 - «глушитель пошуку», «3D радар», «випромінювання РЛС», «війна із застосуванням електромагнітної зброї», «допоміжна УКХ радіостанція», «наземна РЛС раннього попередження (НАТО)», «передавач КХ - діапазону», «пересувний пост радіоелектронної розвідки (PER)», «радіоелектронна контрпротидія (РЕКП)»,

«радіоелектронна розвідка (PER)», «радіоелектронне маскування (PEM)», «радіолокаційне спостереження», «радіотехнічна розвідка (SIGINT)», «РЛС виявлення наземних цілей», «РЛС із багатоярусною антенною решіткою», «РЛС підсвічування цілі», «розвідка радіоелектронних засобів противника», «станція радіоперехоплення», «стаціонарний радар (РЛС) кругового спостереження», «тактичні операції радіоелектронної боротьби», «УКХ-радіозв'язок методом дифузного розповсюдження радіохвиль»;

2 - «автономна навігаційна система», «безплатформенна інерціальна навігаційна система (БІНС)», «визначення розташування, навігація і синхронізація», «високоточна інерційна навігаційна система», «гіперболічна навігація», «інерціальна навігаційна система (ІНС)», «навігація за допомогою радіозасобів», «радіонавігація», «супутникова навігаційна система», «цифрова база даних точного позиціонування»;

3 - «бездротова сенсорна мережа», «гнучка електроніка», «енергонезалежна пам'ять», «компоненти обробки сигналів», «РЧ/Мікрохвильові технології», «мікроелектроніка», «напівпровідникова технологія», «напівпровідникові мікросхеми»;

4 - «кільцеві лазерні гіроскопи (RLG)», «мікроелектромеханічний (MEMS) гіроскоп», «ядерний спіновий інтерферометр» «високопродуктивний військовий гіроскоп», «гіроскоп з динамічним налаштуванням», «гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS)»;

5 - «системи шифрування військового рівня», «симетричний алгоритм блочного шифрування», «Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2).

Наведені *пріоритетні* технології, системи, програми, обладнання та прилади відносяться до чотирьох з п'яти напрямів: (1) технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки, (2) технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування, (3) технології створення

напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем, (4) технології створення сучасних гіроскопів.

До *перспективних* та *середньоперспективних* відносяться всі п'ять тематичних напрямів.

Можна зробити висновок, що напрями *1, 2, 3 та 4 є пріоритетними* для подальших науково-технологічних досліджень і розробок.

До *перспективних напрямів* слід віднести всі п'ять тематичних напрямів.

3. АНАЛІЗ ПАТЕНТНОЇ АКТИВНОСТІ У СВІТІ ЗА КРИТИЧНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ «ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ І РОЗВІДКИ, ПОЗИЦІОНУВАННЯ І НАВІГАЦІЇ» ЗА 2019-2023 Р. З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ПЛАТФОРМИ DERWENT INNOVATION

Патентне дослідження було проведено у три етапи: формування переліку ключових слів; аналіз патентування на основі БД Derwent Innovation; аналіз ландшафтних карт. На рисунку 6 наведено покроковий алгоритм виконання патентного аналізу (БД DERWENT INNOVATION)

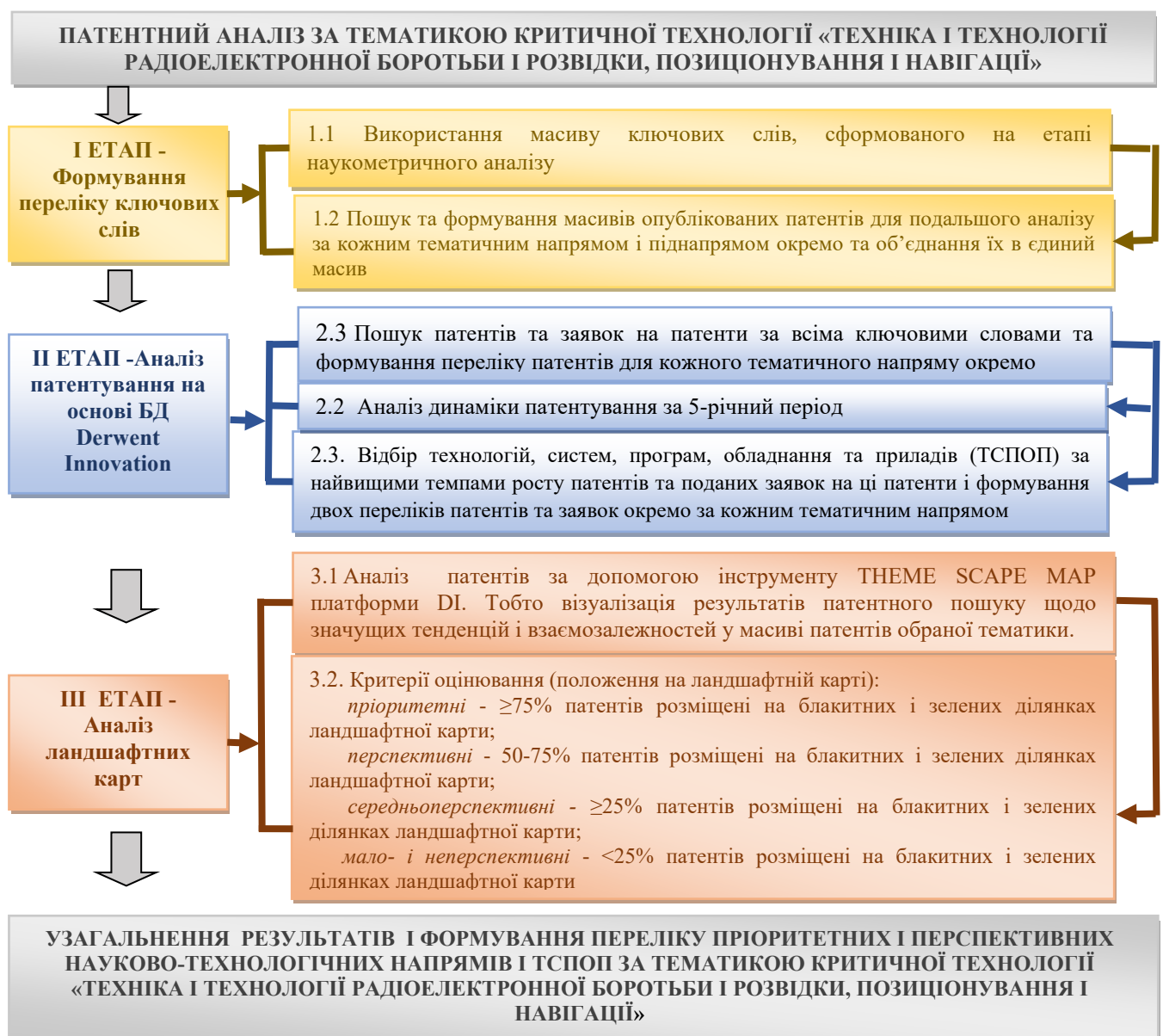


Рис. 6. Алгоритм патентного аналізу за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації»

Джерело: розроблено з використанням [11]

За тематикою критичної технології «*Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації*» за період 2019-2023 рр. кількість знайдених патентів у світі склала 443228 од. З них виокремлено 620 українських патентів, що складає 0,14% від загальної кількості (рис. 7).

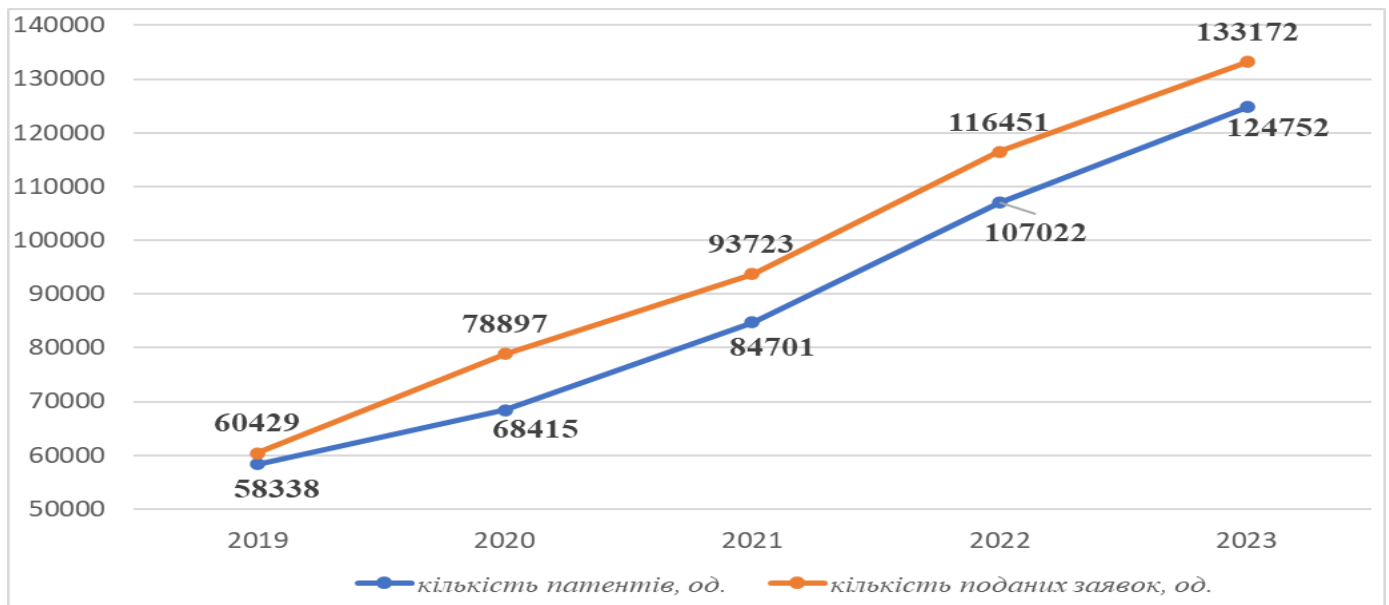


Рис. 7. Розподіл кількості патентів у світі за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за 2019-2023 рр.

Джерело: розроблено авторами на основі даних Derwent Innovation

У 2023 р. кількість патентів склала 124752 одиниць, що у 2,1 рази більше цього ж показника за 2019 р. Загальна активність патентування у світі за вказаною тематикою у період 2019-2023 рр. щорічно зростала в межах 16721-22728 одиниць.

Як і у наукометричному аналізі, був сформований перелік п'яти напрямів з врахуванням Розпорядження КМУ від 30.08.2017 № 600-р «Деякі питання розвитку критичних технологій у сфері виробництва озброєння та військової техніки» [9], який відповідає тематиці дослідження, зокрема:

Напрям 1 - «*Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки*»;

Напрям 2 - «*Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування*»;

Напрям 3 - «*Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем*»;

Напрям 4 - «*Технології створення сучасних гіроскопів*»;

Напрям 5 - «*Технології криптографічного захисту інформації*».

Аналіз патентної активності країн світу за напрямками та за період 2019-2023 рр. показує, що до двох світових лідерів відносяться Китай – від 49,3% до 66,9% в залежності від напрямку та США – 24,24% -15,6%, а третє місце поділяють такі країни, як Південна Корея – від 2,9 % до 8,4% і Японія – 3,58% (рис. 8).

Україна займає за кількістю патентів серед країн світу в розрізі тематичних напрямів наступні міста:

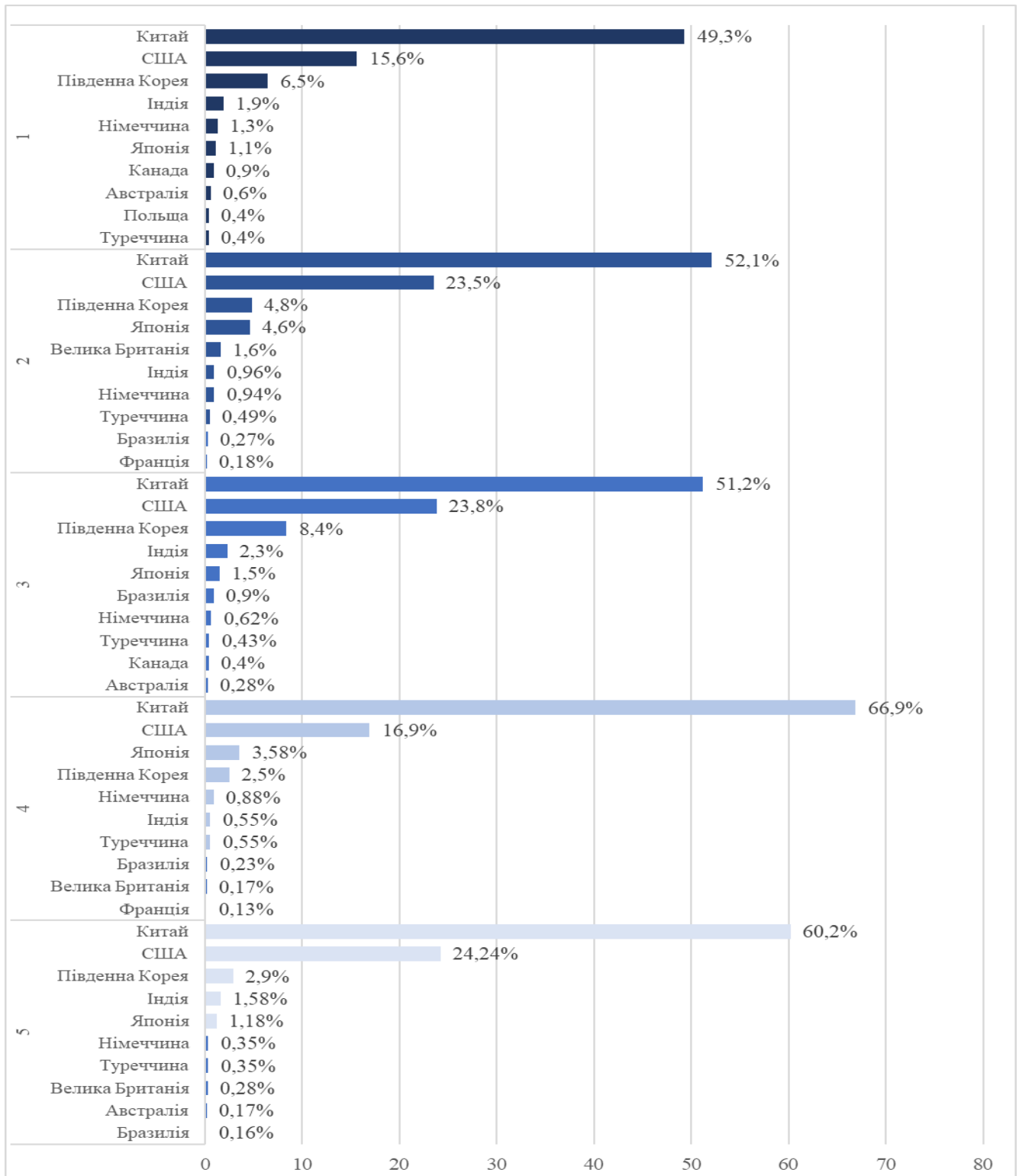
- 21 місце за напрямом «*Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки*»;
- 24 місце за напрямом «*Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування*»;
- 39 місце за напрямом «*Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем*»;
- 35 місце за напрямом «*Технології створення сучасних гіроскопів*»;
- 22 місце за напрямом «*Технології криптографічного захисту інформації*».

Згідно проведеного патентного аналізу діяльності світових компаній та корпорацій (див. додаток Б таблиці 1) за кожним тематичним напрямом окремо до патентоволодільців з **найвищим індексом патентування ($\geq 250,0\%$)** відносяться:

- IBM (США);
- MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC (США);
- STATE GRID CORP CHINA (Китай);

Високий рівень індексу патентування (200,0-249,0%) мали наступні патентоволодільці:

- CISCO TECH INC (США);



Примітка. Тематичні напрями: 1. Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки; 2. Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування; 3. Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем; 4. Технології створення сучасних гіроскопів; 5. Технології криптографічного захисту інформації.

Рис. 8. Частка патентів від загальної кількості світових патентів у розрізі тематичних напрямів критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» у період 2019-2023 рр., %

Джерело: розроблено авторами на основі даних Derwent Innovation

- ERICSSON TELEFON AB L M (Швеція);
- GOOGLE LLC (США);
- GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP LTD (Китай);
- GUANGDONG POWER GRID CO (Китай);
- HUAWEI TECH CO LTD (Китай);
- INTEL CORP(США);
- LG ELECTRONICS INC (Південна Корея);
- NTT DOCOMO INC (Японія);
- QUALCOMM INC (США);
- SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (Південна Корея).

Середній рівень індексу патентування (180,0-199,0%) відповідно, був відмічений в:

- CHINA MOBILE COMMUNICATIONS GROUP CO LTD (Китай);
- QUALCOMM INCORPORATED (США);
- ZTE CORP (Китай);
- STATE GRID CORP CHINA (Китай);
- NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE (Японія);
- CHINA TELECOM CO LTD (Китай);
- CANON KK (Японія);
- NEC CORP (Японія);
- STATE GRID CORP CHINA (Китай);
- VIVO MOBILE COMMUNICATION CO LTD (Китай);
- FUJIKURA LTD (Японія);
- SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (Японія);
- COMMScope TECHNOLOGIES LLC (США);
- NEC CORP (Японія);
- BOE TECHNOLOGY GROUP CO LTD (Китай).

Також був відібраний **ТОП - 10 провідних патентоволодільців**, які мають патенти відразу у декількох тематичних напрямках (номери напрямків наведено в дужках), а саме:

- QORVO US INC (США) - (1), (3), (4) та (5);
- STATE GRID CORP CHINA (Китай) - (2), (3), (4) та (5);
- LG ELECTRONICS INC (Південна Корея) - (1), (2), (3) та (4);
- ERICSSON TELEFON AB LM (Швеція) - (2), (3) та (5);
- HUAWEI TECH CO LTD (Китай) - (2), (4) та (5);
- NEC CORP (Японія) - (2), (3) та (4);
- SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (Південна Корея) - (2), (3);
- MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC (США) - (3), (5);
- IBM (США) - (3), (5).

Для виявлення перспективних піднапрямів світового технологічного розвитку, які належать до тематики критичної технології *«Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації»*, було проведене дослідження даних патентування за період 2019-2023 рр. з використанням інструмента INSIGHTS платформи DERWENT INNOVATION. Відповідно, було проаналізовано патентне середовище та відібрані піднапрями з найвищими індексами патентування (2023/2019 рр.) (див. додаток Д). Отримані наступні результати дослідження:

До напрямку 1 «Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки» відносяться наступні перспективні піднапрями з діапазонами темпів зростання **500,0-2400,0%**:

оброблення або генерація даних зображення в цілому, а саме:

- генерування 2D (двовимірного) зображення – **2375,0%**;
- маніпулювання 3D-моделями або зображеннями для комп'ютерної графіки – **2266,7%**;
- 3D моделювання для комп'ютерної графіки – **2225,5%**
- підвищування якості чи відновлювання зображення – **1980,0%**;

- анімація – **1966,7%**;

- кодування зображення (зменшування ширини смуги або надлишковості для статичних зображень; кодування або декодування статичних сигналів кольорового зображення; методи або засоби для кодування, декодування, стиснення або декомпресії цифрових відеосигналів) – **1857,2%**;

- геометричне перетворювання зображення в його площині – **1666,7%**;

- обробляння даних зображення для загальних потреб – **1000%**;

- відтворювання 3D (тривимірного) зображення – **750,0 %**;

- аналіз зображень – **857,0%**

обробляння цифрових даних за допомогою електричних пристроїв, а саме:

- пристрої або способи цифрових обчислень або обробляння даних, спеціально пристосовані для специфічних функцій – **1750,0%**;

- пристрої для програмного керування, наприклад елементи керування – **1450,0%**;

- заходи безпеки для захисту комп'ютерів або комп'ютерних систем від несанкціонованих дій – **1300,0%**;

- автоматизоване проєктування [CAD] – **1235,3%**;

- виявлення помилок; виправлення помилок; контроль (виявлення, виправлення або контроль помилок у запам'ятовувальних пристроях, що базується на відносному переміщенні носія і перетворювача; перевірка, тобто нагляд за процесом записування або відтворювання; у статичних запам'ятовувальних пристроях) – **1218,8%**;

- розпізнання образів – **1150,0%**;

- пристрої для програмної інженерії (тестування або налагодження; аспекти адміністрування, планування або організації управління програмними проєктами) – **1142,9 %**

- обробляння даних, представлених на природній мові (аналіз або синтез мовлення, розпізнавання мовлення) – **900,0%**

- інформаційний пошук; структури баз даних для цього; структури файлових систем для цього – **895,0%**;

- цифрові комп'ютери в цілому; пристрої оброблення даних у цілому – **810,0%**;

- пристрої введення для передачі даних, які підлягають перетворенню у форму, придатну для оброблення в обчислювальній машині; пристрої виведення для передачі даних від пристроїв оброблення до пристроїв виведення, наприклад інтерфейси – **660,0%**;

- конструктивні елементи, не охоплені групами – **650,9%**;

обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях, а саме:

- обчислювальні пристрої, що використовують моделі, які ґрунтуються на знаннях – **1300,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних математичних моделях – **950,1%**;

- машинне навчання – **940,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на біологічних моделях – **897,3%**;

- квантове обчислення, тобто оброблення інформації, що базується на квантово-механічних ефектах – **800,0%**;

зчитування графічних даних; представлення даних; носії запису; маніпулювання носіями запису, а саме:

- способи або пристрої для перевірки коректності маркування на носії запису; пристрої для контролю колонок – **815,6%**;

- носії запису для використання з машинами та хоча б частково призначені для перенесення цифрового маркування – **810,4%**;

- способи або пристрої для зчитування з носіїв запису – **800,1%**;

схеми або системи для підведення або розподілення електричної енергії; системи для накопичування електричної енергії, а саме:

- схеми для заряджання або деполяризації батарей або для живлення навантажень від батарей – **900,0%**;

- *передавання дискретної інформації, а саме:*

- мережеві пристрої або протоколи для підтримання мережевих послуг або застосунків – **933,3 %**;

- прямий обмін повідомленнями в мережах з пакетною комутацією, переданими відповідно до протоколу передачі даних з проміжним накопиченням або протоколу реального часу, наприклад електронною поштою – **600,0%**;

розпізнавання або розуміння зображень або відео, а саме:

- розпізнавання символів; розпізнавання цифрового чорнила; документо-орієнтоване розпізнавання образів, що ґрунтується на аналізі зображень – **830,0%**;

- розпізнавання біометричних, пов'язаних з людиною чи тваринами візерунків у зображенні чи відеоданих – **680,0%**;

радіопеленгація; радіонавігація; вимірювання відстані або швидкості з використанням радіохвиль; визначання місцеположення або виявлення наявності об'єктів з використанням відбивання або перевипромінювання радіохвиль; аналогічні системи з використанням інших видів хвиль, а саме:

- системи, які використовують відбивання або перевипромінювання радіохвиль, наприклад радарні системи; аналогічні системи, що використовують відбивання або перевипромінювання хвиль, в яких довжина хвиль або тип хвиль несуттєві або не вказані - **600,0 %**;

вимірювання відстаней, рівнів або азимутів; топографічна зйомка; навігація; гіроскопічні прилади; фотограмметрія або відеограмметрія, а саме:

- вимірювання відстаней по лінії візування; оптичні далекоміри – **550,0 %**;

інформаційно-комунікаційна технологія, спеціально пристосована для інтернету речей [IoT], а саме:

- інфраструктура IoT – **500,0%**;

системи керування або регулювання в цілому; функціональні елементи таких систем; засоби контролювання або випробовування таких систем або їх елементів, а саме:

- системи програмного керування – **500,0%**;

Напрямок 2 «Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування» у якому як перспективні представлені піднапрями з діапазонами темпів зростання **300,0%-1000,0%**:

- оброблення цифрових даних за допомогою електричних пристроїв, а саме:

- інформаційний пошук; структури баз даних для цього; структури файлових систем для цього – **1000,0%**;

- заходи безпеки для захисту комп'ютерів або комп'ютерних систем від несанкціонованих дій – **380,0%**;

- пристрої введення для передачі даних, які підлягають перетворенню у форму, придатну для оброблення в обчислювальній машині; пристрої виведення для передачі даних від пристроїв оброблення до пристроїв виведення, наприклад інтерфейси – **375,0%**;

- пристрої для програмного керування, наприклад елементи керування – **371,4%**;

- автоматизоване проєктування [CAD] – **366,6%**;

- конструктивні елементи, не охоплені групами – **362,6%**;

- пристрої або способи цифрових обчислень або оброблення даних, спеціально пристосовані для специфічних функцій – **357,0%**;

- виявлення помилок; виправлення помилок; контроль (виявлення, виправлення або контроль помилок у запам'ятовувальних пристроях, що базується на відносному переміщенні носія і перетворювача; перевіряння, тобто наглядання за процесом записування або відтворення; у статичних запам'ятовувальних пристроях) – **350,0%**;

- заходи безпеки для захисту комп'ютерів або комп'ютерних систем від несанкціонованих дій – **316,7%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях, а саме:

- машинне навчання – **700,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на біологічних моделях – **600,0%**;

- обчислювальні пристрої, що використовують моделі, які ґрунтуються на знаннях – **350,0%**;

- передавання дискретної інформації, а саме:

- пристрої для управління мережами комутації даних, наприклад мережами з пакетною комутацією – **650,0%**;

- пристрої, що забезпечують багаторазове використання передавального тракту – **433,3%**;

- мережеві пристрої, протоколи або послуги для підтримки застосунків реального часу при передачі пакета даних (обмін повідомленнями в реальному часі або близькому до реального, наприклад обмін миттєвими повідомленнями [IM]; вибірковий розподіл відеосигналів) – **375,0%**;

- пристрої для секретного або захищеного зв'язку; протоколи захисту мереж – **350%**;

- системи передавання немодульованих сигналів – **340,0%**;

інформаційно-комунікаційна технологія, спеціально пристосована для інтернету речей [IoT], а саме:

- інфраструктура IoT – **600,0%**;

- інформація, що сприймається або збирається речами – **500,0%**;

- оброблення або генерація даних зображення в цілому, а саме:

- кодування зображення (зменшування ширини смуги або надлишковості для статичних зображень; кодування або декодування статичних сигналів кольорового зображення; методи або засоби для кодування, декодування, стиснення або декомпресії цифрових відеосигналів) – **400,0%**;

- анімація – **340,6%**;

- генерування 2D (двовимірного) зображення – **300,0%**;

- 3D моделювання для комп'ютерної графіки – **300,0%**;
- аналіз зображень – **300,0%**;
- *мережі бездротового зв'язку, а саме:*
 - послуги, спеціально пристосовані для мереж бездротового зв'язку; обладнання для них – **500,0%**;
 - контрольні, спостерігальні або тестувальні пристосування – **442,7%**;
 - керування даними мереж – **373,3%**;
 - керування локальними ресурсами – **371,4%**;
 - керування з'єднанням – **366,7%**;
 - пристрої, спеціально пристосовані для мереж бездротового зв'язку, наприклад термінали, базові станції або пристрої точок доступу – **342,9%**;
 - топології мереж – **330,8%**;
 - *радіопеленгація; радіонавігація; вимірювання відстані або швидкості з використанням радіохвиль; визначання місцеположення або виявлення наявності об'єктів з використанням відбивання або перевипромінювання радіохвиль; аналогічні системи з використанням інших видів хвиль, а саме:*
 - елементи конструкції систем – **364,3%**;
 - маяки та системи маяків, які передають сигнали з характеристикою або характеристиками, що дозволяють виявляти їх за допомогою приймачів ненаправленої дії та визначати напрямки, положення або лінії положення, фіксовані відносно передавачів маяків; приймачі для них – **361,5%**;
 - системи визначення положення за допомогою супутникових радіомаяків; визначання просторового положення, швидкості або кутового положення за допомогою сигналів, переданих такими системами – **360,1%**;
 - пеленгатори для визначення напрямку, з якого приймають інфразвукові, звукові, ультразвукові або електромагнітні хвилі або випромінювання частинок, що не мають значення спрямованості – **360,0%**;

- системи з використанням відбивання або перевипромінювання електромагнітних хвиль, інших, ніж радіохвилі, наприклад, лідарні системи – **353,8%**;

- фіксація позиції шляхом координатії двох або більше визначень напрямку або лінії позиції; фіксації положення шляхом координатії двох або чи більше визначень відстані – **350,0%**;

- системи з використанням відбивання або перевипромінювання акустичних хвиль, наприклад гідроакустичні комплекси – **346,7%**;

- розпізнавання або розуміння зображень або відео, а саме:

- розпізнавання символів; розпізнавання цифрового чорнила; документо-орієнтоване розпізнавання образів, що ґрунтується на аналізі зображень – **340,0%**;

- розпізнавання біометричних, пов'язаних з людиною чи тваринами візерунків у зображенні чи відеоданих – **300,0%**;

- сигнальні системи або системи виклику; системи тривожної сигналізації, а саме:

- попереджувальні системи тривожної сигналізації, що характеризуються екстраполяцією або іншими обчисленнями з використанням оновлених попередніх даних – **500,0%**;

- перевіряння або контролювання систем сигналізації або пристроїв тривожної сигналізації; запобігання або виправлення помилок спрацьовування, наприклад запобігання несанкціонованим операціям – **450,0%**;

- системи для подавання сигналу тривоги, в яких сигнал про місце виникнення умов тривоги передається на центральну станцію, наприклад, пожежні або поліцейські телеграфні системи – **350,0%**;

- сигналізація, чутлива до єдиної заданої небажаної або ненормальної умови та не охоплена іншими групами – **300,0%**;

- вимірювання відстаней, рівнів або азимутів; топографічна зйомка; навігація; гіроскопічні прилади; фотограмметрія або відеограмметрія (вимірювання рівня рідини; радіонавігація, визначення відстані або швидкості, що

ґрунтується на ефектах розповсюдження радіохвиль, наприклад на ефекті доплера, на часі розповсюдження, аналогічні системи з використанням інших хвиль), а саме:

- компаси; пристрої для визначання дійсного або магнітного північного полюсу з навігаційною або топографічною метою (з використанням гіроскопічного ефекту) – **400,0%**;

- вимірювання відстаней, подоланих по землі транспортними засобами, людьми, тваринами або будь-якими твердими тілами, що рухаються, наприклад за допомогою одометрів або педометрів – **366,6%**;

- комбіновані прилади, що показують більш ніж одну навігаційну величину, наприклад для авіації; комбіновані пристрої для вимірювання двох або більше змінних руху, наприклад відстані, швидкості або прискорення – **300,0%**;

- вимірювання висоти; вимірювання відстаней поперек лінії візування; нівелювання між окремими пунктами; топографічні нівеліри – **300,0%**.

Напряв 3 «Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем» у якому, як перспективні представлені піднапрями з діапазонами темпів зростання **400,0%-1000,0%:**

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях, а саме:

- обчислювальні пристрої, що використовують моделі, які ґрунтуються на знаннях – **1000,0%**;

- машинне навчання – **750,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на біологічних моделях – **550,0%**;

друковані схеми; корпуси чи конструктивні елементи електричних приладів; виготовлення блоків електричних елементів, а саме:

- корпуси, шафи та висувні шухляди для електричних приладів – **400,0%**;

- вимірювання електричних змінних; вимірювання магнітних змінних (індикація точності настроювання резонансних контурів), а саме:

- засоби відображення електричних змінних або форми хвиль – **450,0%**;

- напівпровідникові прилади, а саме:

- блоки, що містять велику кількість окремих напівпровідникових або інших твердотільних приладів (прилади, що містять декілька твердотільних компонентів, сформованих на спільній підкладці або всередині неї; фотоелектричні модулі або батареї фотоелектричних елементів) – **500,0%**;

- конструктивні елементи напівпровідникових або інших твердотільних приладів - **480,0%**.

Напрямок 4 «Технології створення сучасних гіроскопів» у якому як перспективні представлені піднапрями з діапазонами темпів зростання **400,0%-800,0%**:

- системи керування або регулювання неелектричних змінних, а саме:

- детальна інформація про сигнали, що використовуються для керування положенням, курсом, висотою або орієнтацією у просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів – **800,0%**;

- елементи архітектури програмного або апаратного забезпечення для керування положенням – **700,0%**;

- оброблення цифрових даних за допомогою електричних пристроїв, а саме:

- виявлення помилок; виправлення помилок; контроль (виявлення, виправлення або контроль помилок у запам'ятовувальних пристроях, що базується на відносному переміщенні носія і перетворювача; перевіряння, тобто наглядання за процесом записування або відтворення; у статичних запам'ятовувальних пристроях) – **825%**;

- пристрої або способи цифрових обчислень або оброблення даних, спеціально пристосовані для специфічних функцій – **810,0%**;

- конструктивні елементи, не охоплені групами -**790,0%**;

- пристрої для програмного керування, наприклад елементи керування – **770,0%;**

- пристрої введення для передачі даних, які підлягають перетворенню у форму, придатну для обробляння в обчислювальній машині; пристрої виведення для передачі даних від пристроїв обробляння до пристроїв виведення, наприклад інтерфейси – **500,0%;**

- автоматизоване проєктування [CAD] – **590,0%;**

- розпізнання образів – **490,0%;**

- *передавання дискретної інформації, а саме:*

- пристрої для секретного або захищеного зв'язку; протоколи захисту мереж – **500,0%;**

- мережеві пристрої або протоколи для підтримання мережевих послуг або застосунків (прямий обмін повідомленнями; мережеві пристрої, протоколи або послуги для підтримання застосунків реального часу в мережах пакетного передавання даних) – **480,0%**

- *радіопеленгація; радіонавігація; вимірювання відстані або швидкості з використанням радіохвиль; визначання місцеположення або виявлення наявності об'єктів з використанням відбивання або перевипромінювання радіохвиль; аналогічні системи з використанням інших видів хвиль, а саме:*

- фіксація позиції шляхом координат двох або більше визначень напрямку або лінії позиції; фіксації положення шляхом координат двох або чи більше визначень відстані – **490,0%;**

- системи з використанням відбивання або перевипромінювання електромагнітних хвиль, інших, ніж радіохвилі, наприклад, лідарні системи – **470,0%;**

- елементи конструкції систем – **430,0%;**

- *електричні силові установки транспортних засобів з електроприводом; електроживлення допоміжного обладнання транспортних засобів з електроприводом; електродинамічні гальмівні системи транспортних засобів*

взагалі; магнітна підвіска або левітаційні пристрої транспортних засобів; контролювання робочих параметрів транспортних засобів з електроприводом; запобіжні електричні пристрої транспортних засобів з електроприводом, а саме:

- способи, електричні кола або пристрої для керування тяговим зусиллям електродвигуна транспортного засобу для досягнення заданих параметрів; пристосування контролюючого обладнання на транспортних засобах з електроприводом для приведення в дію з постійного місця, з різних частин транспортного засобу або з інших транспортних засобів того самого ряду транспортних засобів – **466,6%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях, а саме:

- квантове обчислення, тобто оброблення інформації, що базується на квантово-механічних ефектах – **500,0%**.

Напрям 5 «Технології криптографічного захисту інформації» у, якому як перспективні представлені піднапрямки з діапазонами темпів зростання **200,0%-1000,0%:**

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях, а саме:

- машинне навчання – **940,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на біологічних моделях – **472,5%**;

- квантове обчислення, тобто оброблення інформації, що базується на квантово-механічних ефектах – **422,2%**;

- обчислювальні пристрої, що використовують моделі, які ґрунтуються на знаннях – **415,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних математичних моделях – **411,1%**;

- передавання дискретної інформації, а саме:

- прямий обмін повідомленнями в мережах з пакетною комутацією, переданими відповідно до протоколу передачі даних з проміжним накопиченням або протоколу реального часу, наприклад електронною поштою – **221,3%**;

- мережеві пристрої або протоколи для підтримання мережевих послуг або застосунків – **214,3 %**;

- *оброблення цифрових даних за допомогою електричних пристроїв, а саме:*

- виявлення помилок; виправлення помилок; контроль (виявлення, виправлення або контроль помилок у запам'ятовувальних пристроях, що базується на відносному переміщуванні носія і перетворювача; перевіряння, тобто наглядання за процесом записування або відтворення; у статичних запам'ятовувальних пристроях) – **255,6%**;

- пристрої або способи цифрових обчислень або оброблення даних, спеціально пристосовані для специфічних функцій – **237,8%**;

- пристрої введення для передачі даних, які підлягають перетворенню у форму, придатну для оброблення в обчислювальній машині; пристрої виведення для передачі даних від пристроїв оброблення до пристроїв виведення, наприклад інтерфейси – **237,5%**;

- оброблення даних, представлених на природній мові (аналіз або синтез мовлення, розпізнавання мовлення) – **222,2%**;

- пристрої для програмного керування, наприклад елементи керування – **220,3%**;

- цифрові комп'ютери в цілому; пристрої оброблення даних у цілому – **218,2%**;

- розпізнавання образів – **214,0%**;

- пристрої для програмної інженерії (тестування або налагодження; аспекти адміністрування, планування або організації управління програмними проектами) – **200,0 %**;

- *передавання сигналів, а саме:*

- моніторинг, тестування (системи лінійної передачі; заходи для моніторингу або тестування систем передачі, що використовують електромагнітні хвилі, крім радіохвиль) – **260,0%**;

- елементи передавальних систем, не характеризовані середовищем, яке використовується для передавання сигналів – **245,0%**;

- системи проводового зв'язку (у поєднанні з передавальними системами ближньої дії) – **226,6%**;

- передавальні системи, що використовують електромагнітні хвилі, інші ніж радіохвилі, наприклад інфрачервоні, світлові або ультрафіолетове світло, або системи, що використовують корпускулярне випромінювання, наприклад квантовий зв'язок – **220,0%**;

- передавальні системи ближнього поля, наприклад індуктивні або ємнісні системи передавання – **217,2%**;

- *оброблення або генерація даних зображення в цілому, а саме:*

- аналізування зображень – **275,0%**;

- маніпулювання 3D-моделями або зображеннями для комп'ютерної графіки – **230,0%**;

- *розпізнавання або розуміння зображень або відео, а саме:*

- засоби для розпізнавання або розуміння образів або відео – **310,0%**.

Для аналізу патентного середовища щодо перспективності відповідних ТСПОП були відібрані ключові слова / словосполучення; для цього був використаний Єдиний класифікатор предметів постачання [10], який був розроблений для сфери державної оборони і безпеки, щоб досягти максимальної ефективності системи матеріально-технічного і тилового забезпечення та її сумісності з системами логістики НАТО. Так, були виділені **240 ключових слова / словосполучення**, за якими проводився пошук та дослідження патентної активності у світі на основі даних платформи БД DERWENT INNOVATION. З них 200 ключових слів / словосполучень дали результат пошуку вище 0.

За результатами патентного аналізу за кожним тематичним напрямом окремо, визначені **найвищі темпи патентної активності ($\geq 300,0\%$)**, які відносяться до наступних ТСПОП (рис. 9):

1 – «РЛС з фазованою антенною решіткою», «допоміжні заходи радіоелектронної боротьби», «РЛС виявлення наземних цілей»;

3 – «напівпровідниковий матеріал», «мікросхеми з підтримкою ШІ»;

4 – «кільцевий резонаторний гіроскоп», «атомний гіроскоп квантового зондування»;

5 – «система управління електронними ключами (ЕКМС)» (рис. 9).

За тематичним напрямом (2) (технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування) темпи патентної активності не досягали $\geq 300,0\%$.

Високий рівень темпів публікаційної активності (250,0-299,0%) характерний для таких ТСПОП (рис. 9):

1 – «блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу», «основна УКХ радіостанція», «тактична система радіоелектронної боротьби»;

2 – «електронна цифрова навігаційна система», «навігація за допомогою ШІ», «глобальна навігаційна супутникова система»;

3 – «напівпровідники з підтримкою ШІ»;

4 – «активний кільцевий резонаторний гіроскоп»;

5 – «Пристрій Rohde & Schwarz», «Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)».

Середні індекси публікаційної активності (200,0-249,0%) спостерігалися для всіх п'яти тематичних напрямів:

1 – «РЛС виявлення вогневих засобів», «радіоелектронна протидія (РЕП)», «зниження ефективності РЛС», «система обробки даних розвідки», «РЛС дальнього виявлення»;

2 – «диференційна глобальна система визначення розташування», «ближня навігація», «інерціальна навігаційно-атакувальна система», «квантова система навігації»;

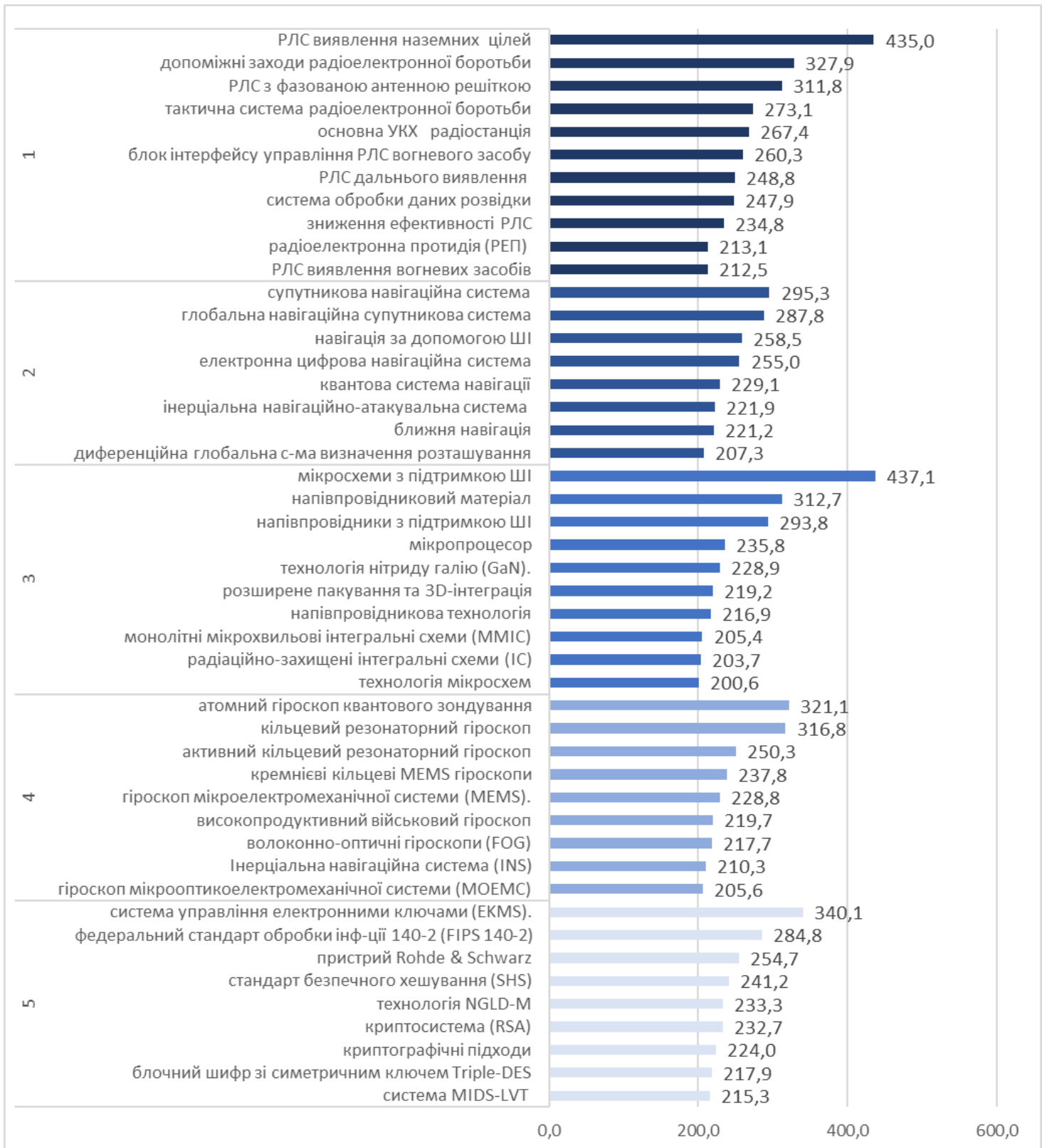
3 – «технологія мікросхем», «радіаційно-захищені інтегральні схеми (IC)», «монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (MMIC)», «напівпровідникова технологія», «розширене пакування та 3D-інтеграція», «технологія нітриду галію (GaN)», «мікропроцесор»;

4 – «гіроскоп мікрооптикоелектромеханічної системи (MOEMS)», «інерціальна навігаційна система (INS)», «волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)», «високопродуктивний військовий гіроскоп», «гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS)», «кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи»;

5 – «система MIDS-LVT», «блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES», «криптографічні підходи», «криптосистема (RSA)», «технологія NGLD-M», «стандарт безпечного хешування (SHS)».

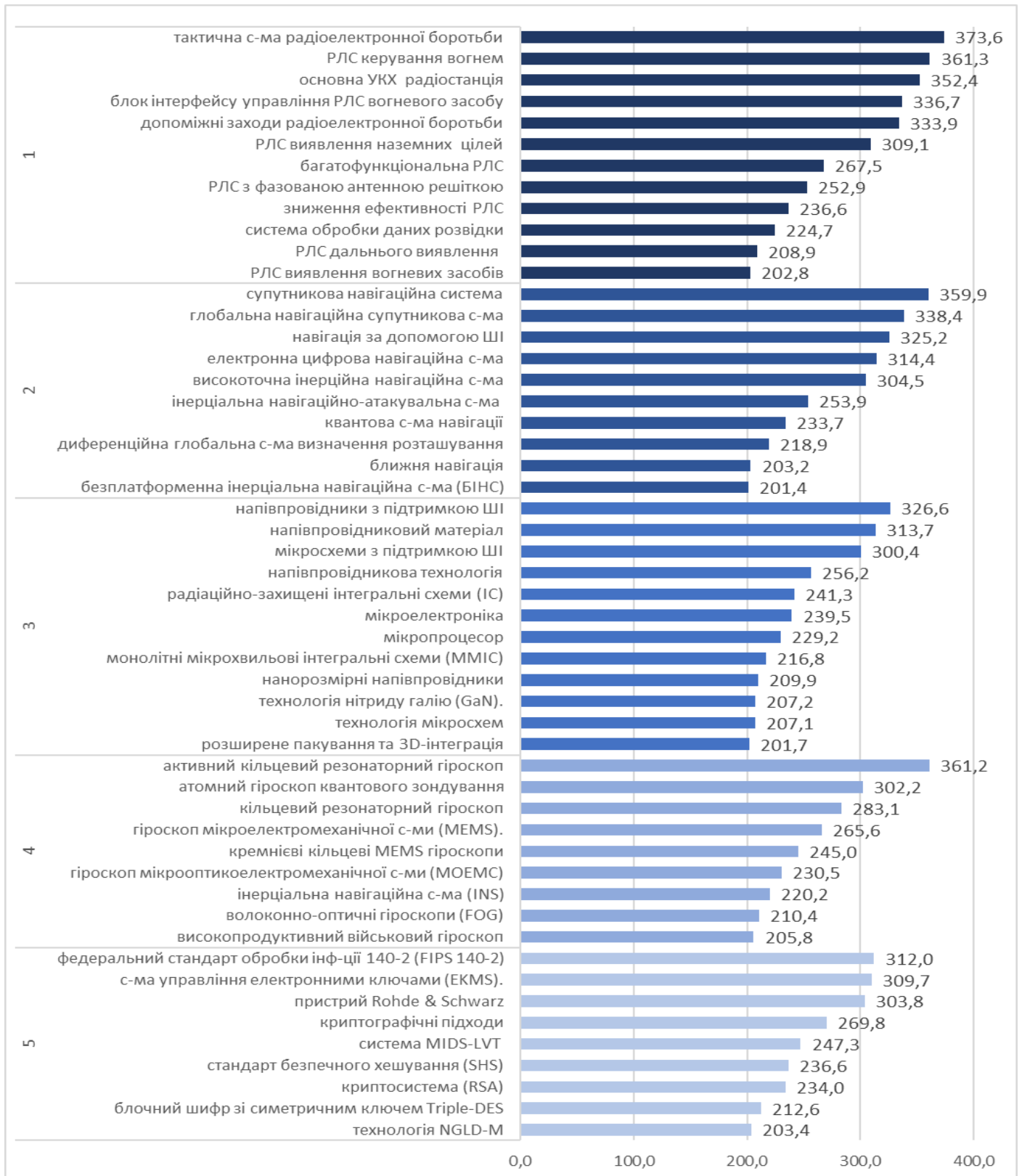
Одним з головних індикаторів, що характеризує патентну активність, являється показник «Кількість поданих заявок». Динаміка цього показника визначає попит на визначену технологію (ТСПОП).

Найвищі темпи зростання кількості поданих заявок ($\geq 350,0\%$) відмічені за трьома тематичними напрямками (1), (2), (4) та ТСПОП:



Примітка. Тематичні напрями: 1. Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки; 2. Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування; 3. Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем; 4. Технології створення сучасних гіроскопів; 5. Технології криптографічного захисту інформації.

Рис. 9. Розподіл ТСПОП за тематичними напрямками критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за індексом патентування 2023/2019 рр.)



Примітка: 1. Тематичні напрями: Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки; 2. Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування; 3. Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем; 4. Технології створення сучасних гіроскопів; 5. Технології криптографічного захисту інформації.

Рис. 10. Розподіл ТСПОП за тематичними напрямками критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за індексом кількості поданих заявок (2023/2019 рр.)

1 – «основна УКХ радіостанція», «РЛС керування вогнем», «тактична система радіоелектронної боротьби»;

2 – «супутникова навігаційна система»;

4 – «активний кільцевий резонаторний гіроскоп» (рис. 10).

Високий рівень темпів зростання кількості поданих заявок (300,0-349,0%) характерний для таких тематичних напрямів та ТСПОП:

1 – «РЛС виявлення наземних цілей», «допоміжні заходи радіоелектронної боротьби», «блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу»;

2 – «високоточна інерційна навігаційна система», «електронна цифрова навігаційна система», «навігація за допомогою ШІ», «глобальна навігаційна супутникова система»;

3 – «мікросхеми з підтримкою ШІ», «напівпровідниковий матеріал», «напівпровідники з підтримкою ШІ»;

4 – «атомний гіроскоп квантового зондування»;

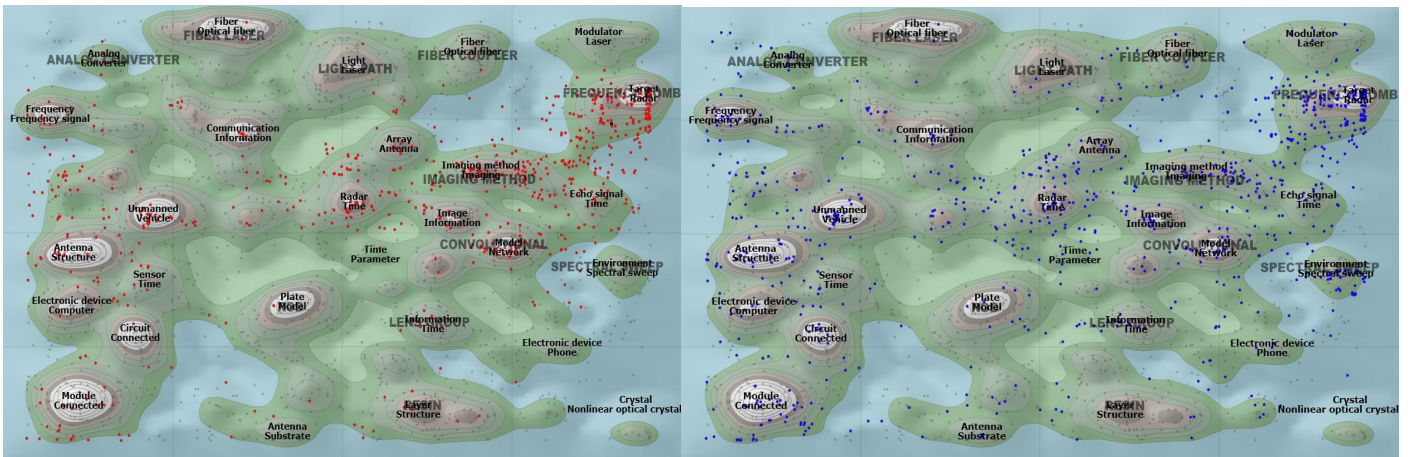
5 – «система управління електронними ключами (EKMS)», «Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)», «пристрій Rohde & Schwarz».

Середні індекси зростання кількості поданих заявок (200,0-299,0%) виявлені у всіх п'яти тематичних напрямках (див. рис. 10).

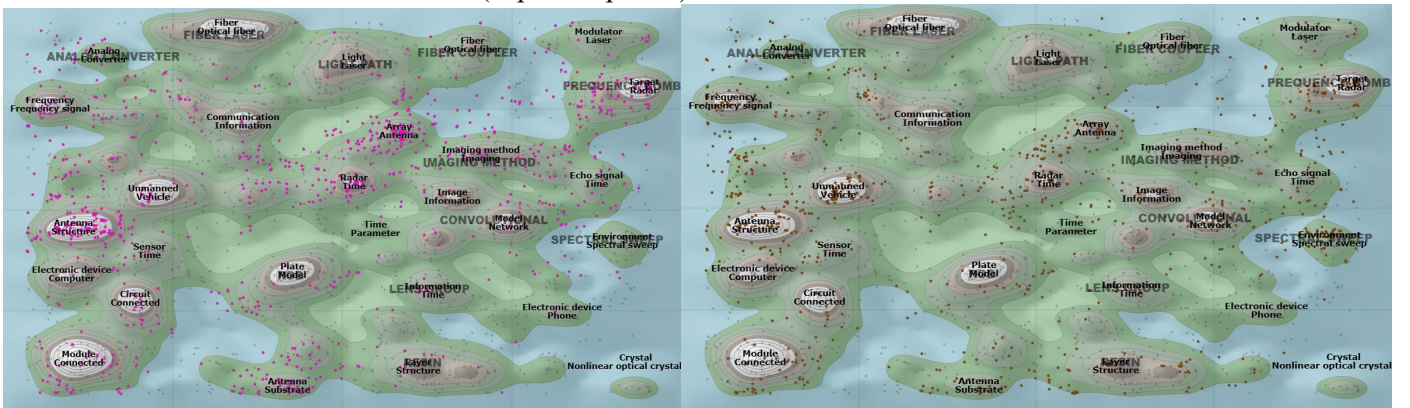
На **третьому етапі** виконувався аналіз ландшафтних карт за всіма напрямками, побудованих з використанням інструменту Theme Scape Map.

Як можна бачити на рис. 11-15, 75% патентів досліджених напрямів розташовані на зелених та блакитних ділянках цих карт, що вказує на **пріоритетність** всіх ТСПОП.

У додатку Г наведені 28 ландшафтних карт, на яких вказані **перспективні** ТСПОП. Можна побачити, що на зелених і блакитних ділянках розміщені лише 50% патентів.



11.1) «Тактична система радіоелектронної боротьби» 11.2) «РЛС виявлення наземних цілей» (сині крапки)
(червоні крапки)



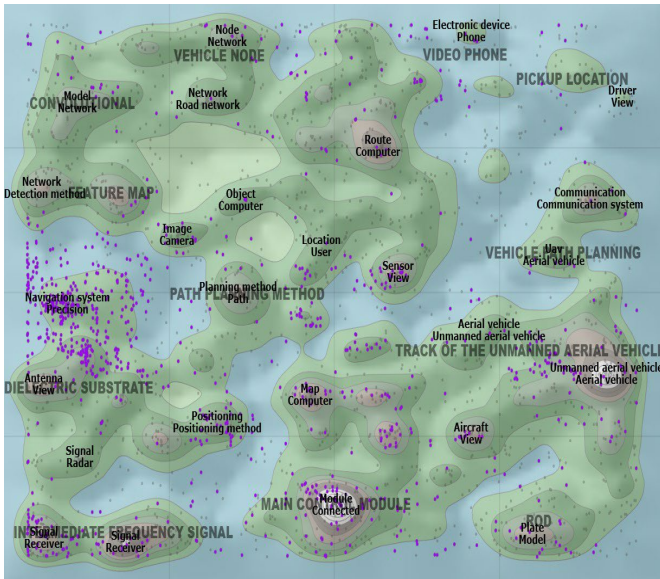
11.3) «Допоміжні заходи радіоелектронної боротьби» 11.4) «Основна УКХ радіостанція» (коричневі крапки)
(рожеві крапки)



11.5) «Блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу» (жовті крапки)

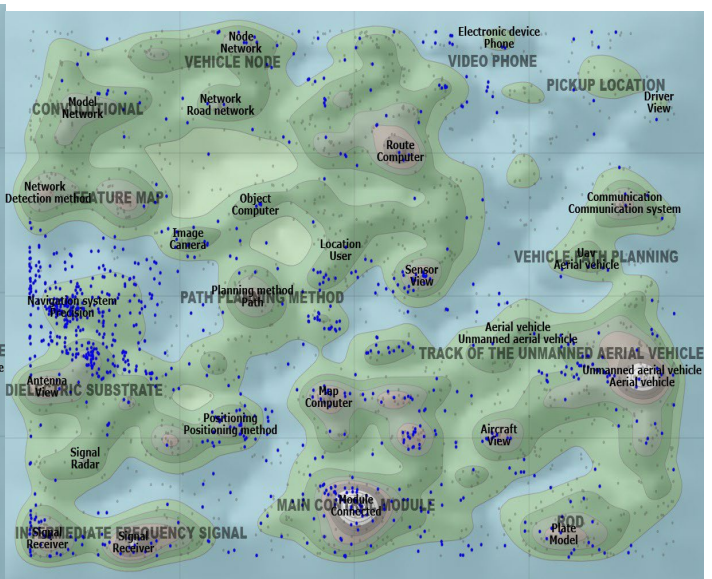
Рис. 11. Ландшафтні карти з розташуванням *пріоритетних* ТСПОП за тематичним напрямом «Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки» у 2019-2023 рр.

Джерело: розроблено авторами на основі даних Derwent Innovation



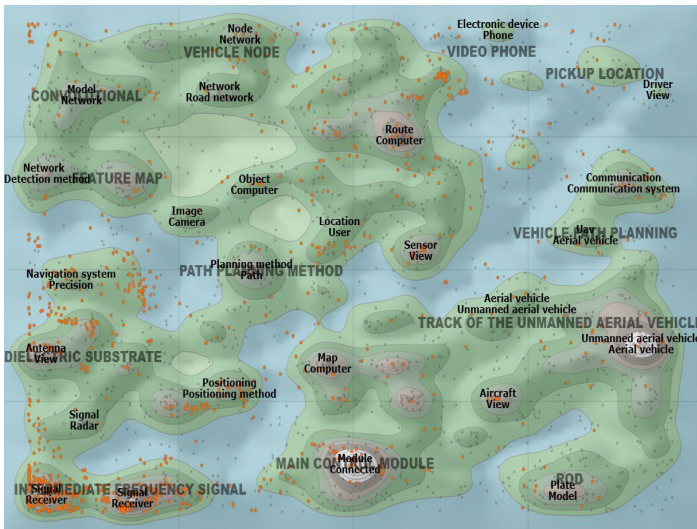
12.1) «Навігація за допомогою III»

(фіолетові крапки)



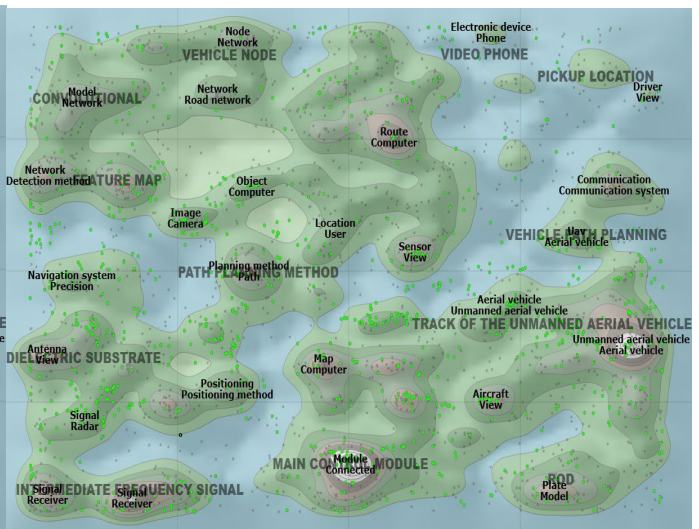
12.2) «Електронна цифрова навігаційна

система» (сині крапки)



12.3) «Глобальна навігаційна супутникова система»

(помаранчеві крапки)

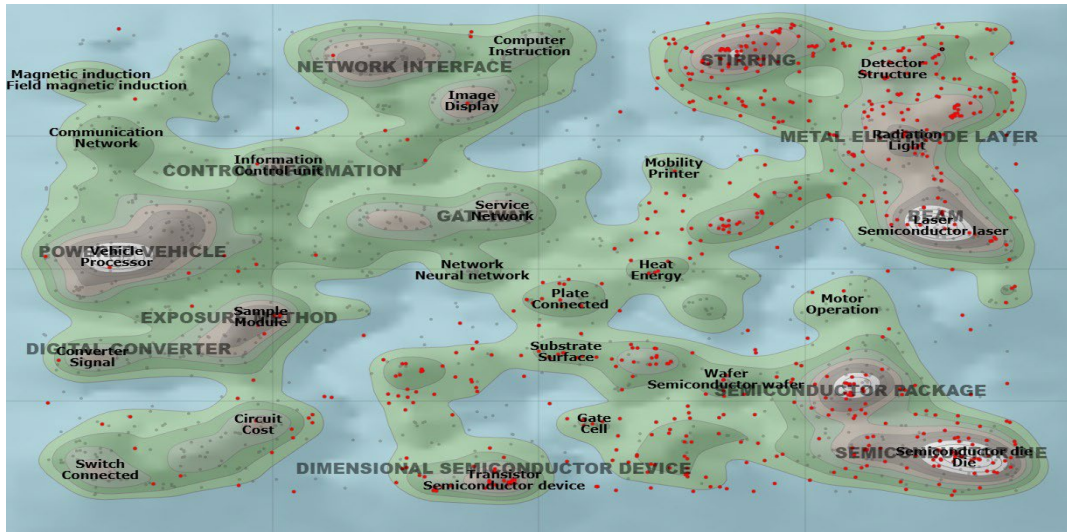


12.4) «Супутникова навігаційна система»

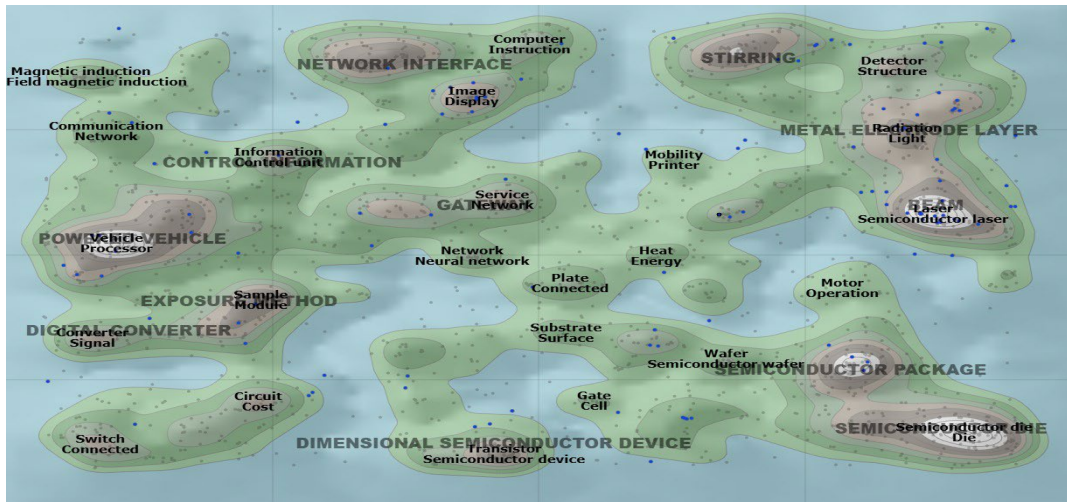
(салатові крапки)

Рис. 12. Ландшафтні карти з розташуванням *пріоритетних* ТСПОП за тематичним напрямом «Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування» у 2019-2023 рр.

Джерело: розроблено авторами на основі даних Derwent Innovation



13.1) «Мікросхеми з підтримкою ІІІ» (червоні крапки)



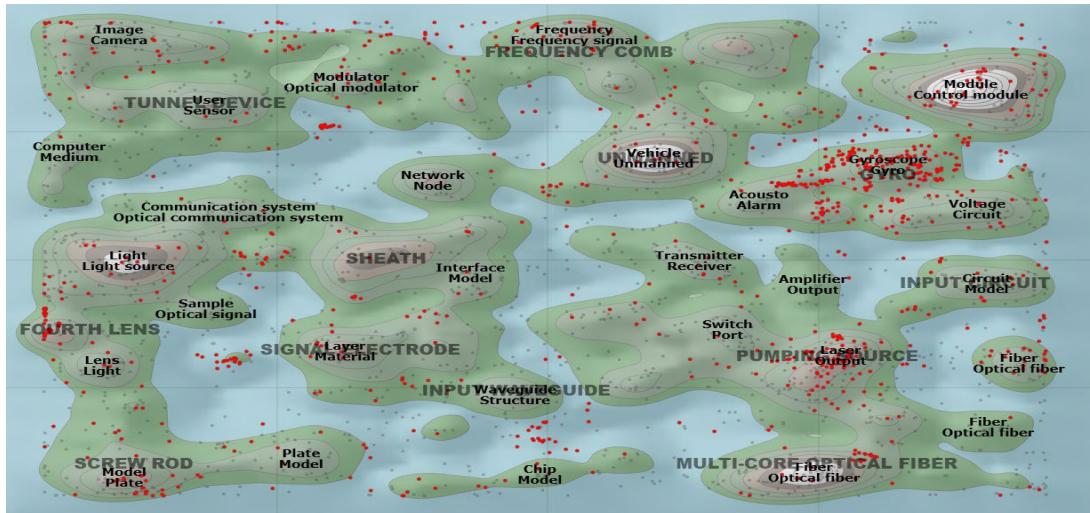
13.2) «Напівпровідники з підтримкою ІІІ» (сині крапки)



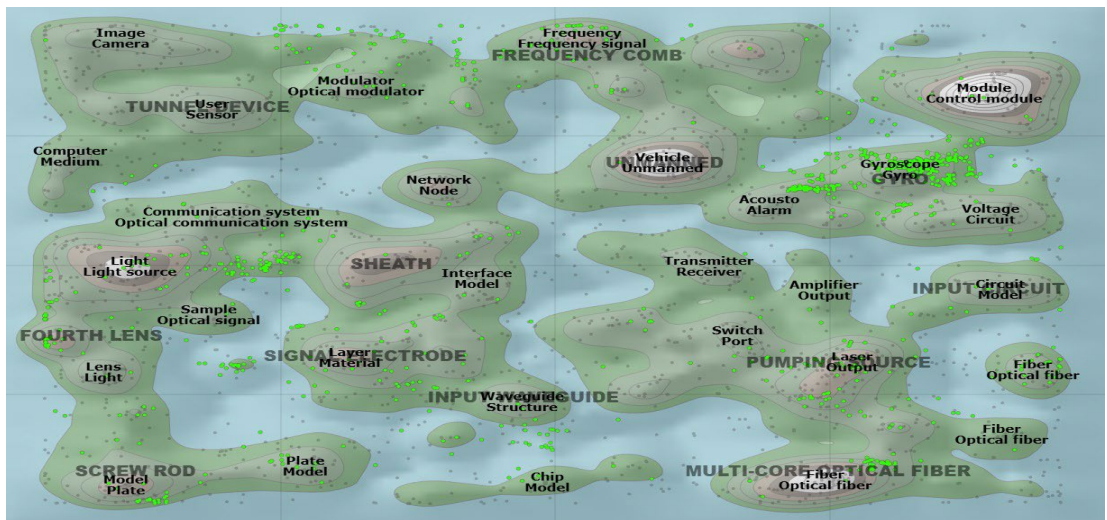
13.3) «Напівпровідниковий матеріал» (рожеві крапки);

Рис. 13. Ландшафтні карти з розташуванням пріоритетних ТСПОП за тематичним напрямом «Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем» у 2019-2023 рр.

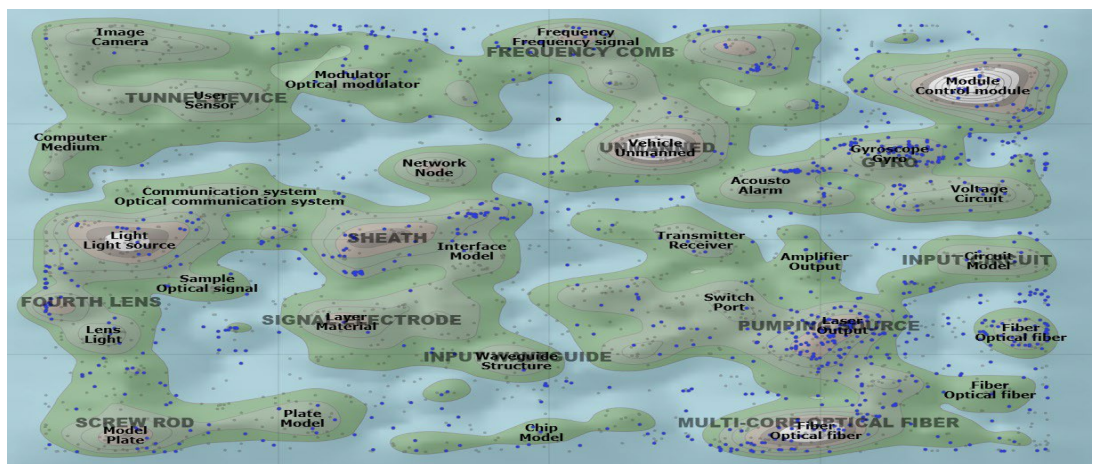
Джерело: розроблено авторами на основі даних Derwent Innovation



14.1) «Кільцевий резонаторний гіроскоп» (червоні крапки)



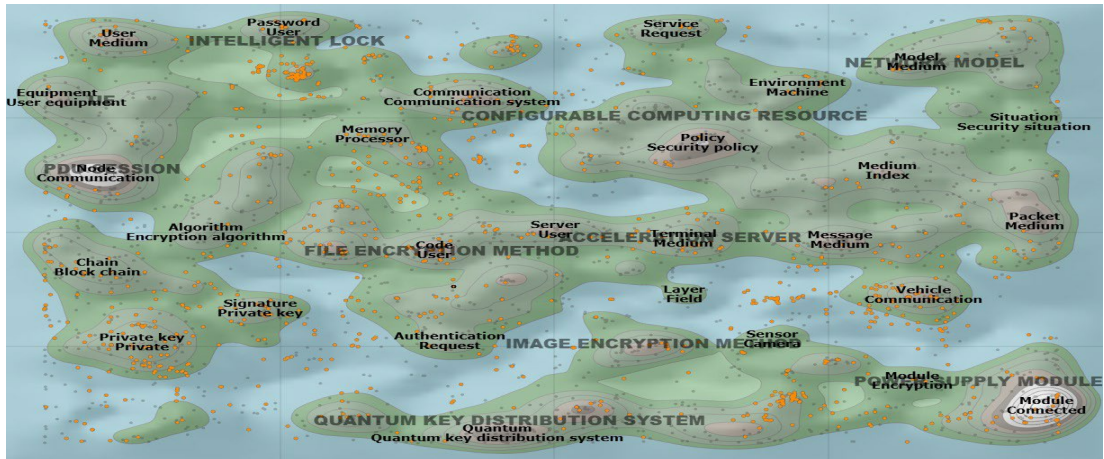
14.2) «Атомний гіроскоп квантового зондування» (салатові крапки)



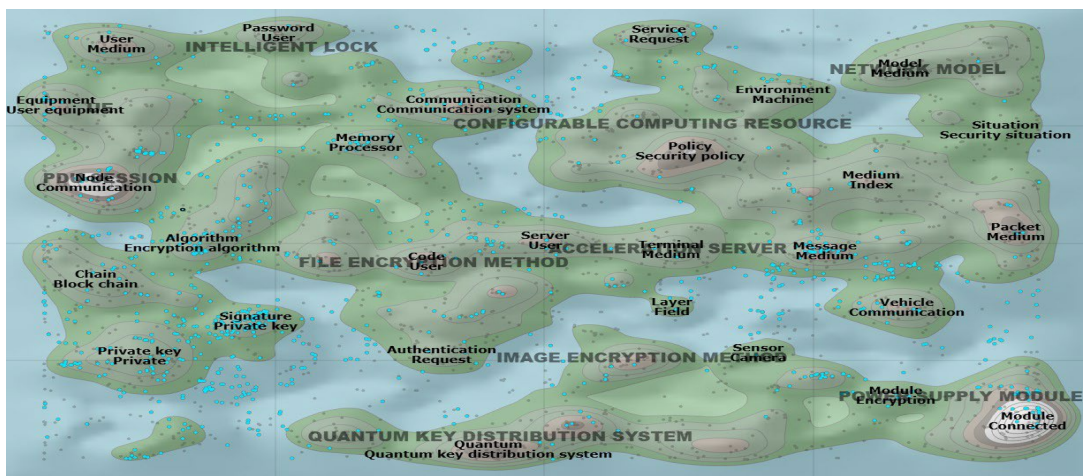
14.3) «Активний кільцевий резонаторний гіроскоп» (сині крапки)

Рис. 14. Ландшафтні карти з розташуванням *пріоритетних* ТСПОП за тематичним напрямом «Технології створення сучасних гіроскопів» у 2019-2023 рр.

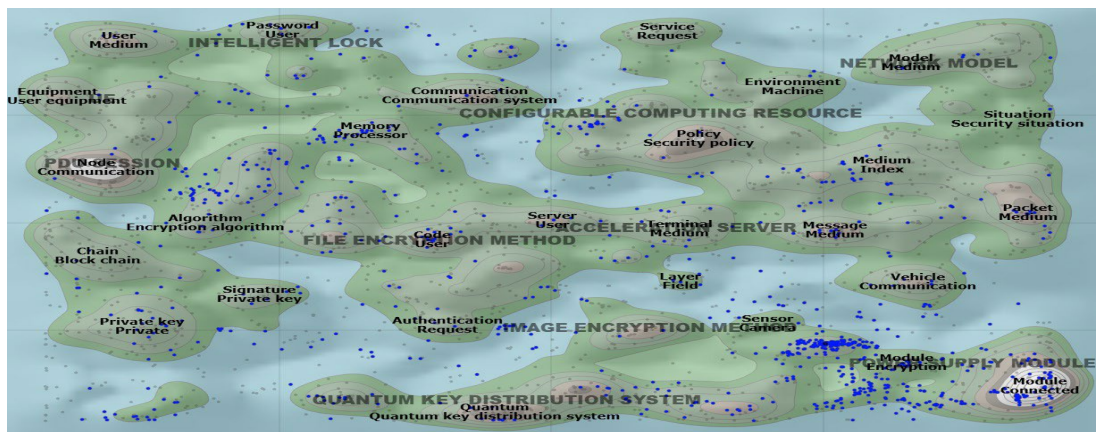
Джерело: розроблено авторами на основі даних Derwent Innovation



15.1) «Система управління електронними ключами (ЕКМС)» (помаранчеві крапки)



15.2) «Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)» (блакитні крапки)



15.3) «Пристрій Rohde & Schwarz» (сині крапки)

Рис. 15. Ландшафтні карти з розташуванням *пріоритетних* ТСПОП за тематичним напрямом «Технології криптографічного захисту інформації» у 2019-2023 рр.

Джерело: розроблено авторами на основі даних Derwent Innovation

У таблиці 3 наведено критерії віднесення тематичних напрямів критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» до пріоритетних та перспективних напрямів за індексом патентування, індексом поданих заявок та розташуванням на відповідних ділянках ландшафтних карт.

Таблиця 3. Критерії відбору пріоритетних та перспективних напрямів за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» (2019-2023 рр.)

	Діапазони індексу патентування($I_{\text{патент}}$) 2023/2019 рр.	Діапазони індексу поданих заявок($I_{\text{заяв}}$) 2023/2019 рр.	Положення на ландшафтній карті
Пріоритетні ++	$\geq 250,0\%$	$\geq 300,0\%$	$\geq 75\%$ патентів розміщені на блакитних і зелених ділянках ландшафтної карти
Перспективні +	200%-249%	200%-299%	- 50-75% патентів розміщені на блакитних і зелених ділянках ландшафтної карти
Середньоперспективні + -	150%-199%	150%-199%	$\geq 25\%$ патентів розміщені на блакитних і зелених ділянках ландшафтної карти
Мало- і неперспективні -	$< 150,0\%$	$< 150,0\%$	$< 25\%$ патентів розміщені на блакитних і зелених ділянках ландшафтної карти

Джерело: розроблено з використанням [8]

Висновки до розділу

Порівняльний аналіз індексів патентної активності і поданих заявок на патенти та ландшафтних карт за тематикою «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» представлений у додатку Б (табл. 5) та додатку В, де відібрали пріоритетні і перспективні ТСПОП за тематичними напрямами проаналізованої критичної технології сфери озброєння та військової техніки:

Пріоритетні:

1 - «тактична система радіоелектронної боротьби», «РЛС виявлення наземних цілей», «допоміжні заходи радіоелектронної боротьби», «основна УКХ радіостанція», «блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу»;

2 - «супутникова навігаційна система», «глобальна навігаційна супутникова система», «електронна цифрова навігаційна система», «навігація за допомогою ШІ»;

3 - «мікросхеми з підтримкою ШІ», «напівпровідники з підтримкою ШІ», «напівпровідниковий матеріал»;

4 - «активний кільцевий резонаторний гіроскоп», «атомний гіроскоп квантового зондування», «кільцевий резонаторний гіроскоп»;

5 - «Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)», «система управління електронними ключами (ЕКМС)», «Пристрій Rohde & Schwarz».

Перспективні:

1 - «РЛС з фазованою антенною решіткою», «зниження ефективності РЛС», «система обробки даних розвідки», «РЛС дальнього виявлення», «РЛС виявлення вогневих засобів», «війна із застосуванням електромагнітної зброї»;

2 - «ближня навігація», «диференційна глобальна система визначення розташування», «інерціальна навігаційно-атакувальна система», «квантова система навігації»;

3 - «бездротова сенсорна мережа», «електрооптичні системи», «монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (ММІС)», «нанорозмірні напівпровідники», «напівпровідникова технологія», «радіаційно-захищені інтегральні схеми (ІС)», «розширене пакування та 3D-інтеграція», «технологія мікросхем», «технологія нітриду галію (GaN)», «бездротова сенсорна мережа»;

4 - «високопродуктивний військовий гіроскоп», «волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)», «гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS)», «інерціальна навігаційна система (INS)», «кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи»;

5 - «блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES», «засоби криптографічного захисту інформації», «криптографічні підходи», «криптосистема (RSA)», «пристрій Ectocryp BLUE», «розширений стандарт шифрування (AES)»,

«технологія NGLD-M», «технологія REprogrammable Single Chip Universal Encryptor (RESCUE)».

Середньоперспективні:

1 - «радіоперехоплення», «радіотехнічна та електронна розвідка», «трикоординатна РЛС (3D радар)», «заходи боротьби з радіорозвідкою і радіо(електронною) протидією», «тактичні операції радіоелектронної боротьби», «розвідувальні дані, отримані за допомогою служби радіоперехоплення», «тактична РЛС», «випромінювання РЛС», «виявлення цілі з точністю, достатньою для ведення ефективного вогню», «виявлення за допомогою радіотехнічних засобів», «діапазон дециметрових хвиль (УВЧ-діапазон)», «засоби захисту від радіоелектронного виявлення», «радіоелектронна боротьба; наступальні сили РЕБ», «РЛС визначення висоти», «РЛС для перекриття мертвих зон», «РЛС з селекцією / індикацією рухомих цілей», «РЛС метеорологічної розвідки», «РЛС наведення ракет», «розвідка радіоелектронних засобів противника, радіотехнічна розвідка», «станція радіолокації управління повітряним рухом (РЛС УПР)», «станція радіоперехоплення», «трекер радіопеленгаторної станції (РПС)»;

2 - «астронавігаційна система», «вдосконалена система глобального позиціонування та інерціальної навігації», «визначення розташування (позиціонування) і навігація», «система ближньої аеронавігації», «цифрова база даних точного позиціонування»;

3 - «військова мікроелектроніка», «дискретний пристрій», «друкована плата (Printed circuit board)», «інтегральна схема (Integrated circuit)», «інтеграція системи на кристалах (SoC)», «компоненти обробки сигналів», «мікроелектронна технологія», «підсилювачі високої частоти», «радіочастотні інтегральні схеми (RFIC)», «силова електроніка»;

4 - «гіроскоп з динамічним налаштуванням», «гіроскопи з напівсферичним резонатором (HRG)», «інтегрований лазерний гіроскоп з оптичним кільцем», «цифровий кільцевий лазерний гіроскоп», «ядерний спіновий інтерферометр»;

5 - «криптографічний сервер», «пристрій NGLD», «симетричний алгоритм блочного шифрування», «системи шифрування військового рівня», «технологія Sierra Nevada Corporation».

До *пріоритетних, перспективних та середньоперспективних* відносяться всі п'ять тематичних напрямів критичної технології: (1) технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки, (2) технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування, (3) технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем, (4) технології створення сучасних гіроскопів, (5) технології криптографічного захисту інформації.

Можна зробити висновок, всі наведені напрями *є пріоритетними* для подальших науково-технологічних досліджень і розробок.

ВИСНОВКИ

Порівняння результатів наукометричного та патентного аналізів дало можливість визначити *пріоритетні* та *перспективні* науково-технологічні напрями і ТСПОП за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» (Додаток Д).

Пріоритетні:

Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної (ТСПОП - блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу, основна УКХ радіостанція, тактична система радіоелектронної боротьби);

Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування (ТСПОП - електронна цифрова навігаційна система, навігація за допомогою ІІІ);

Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем (ТСПОП - мікросхеми з підтримкою ІІІ, напівпровідниковий матеріал);

Технології створення сучасних гіроскопів (ТСПОП - атомний гіроскоп квантового зондування, кільцевий резонаторний гіроскоп, кільцевий резонаторний гіроскоп);

Технології криптографічного захисту інформації (ТСПОП - система управління електронними ключами (ЕКМС), блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES, криптографічні підходи, технологія NGLD-M, Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2), симетричний алгоритм блочного шифрування, системи шифрування військового рівня, криптосистема (RSA), технологія NGLD-M, технологія RESCUE);

Перспективні:

Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної (ТСПОП - зниження ефективності РЛС; РЛС з фазованою антенною решіткою; система обробки даних розвідки);

Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування (ТСПОП - ближня навігація, диференційна глобальна система визначення розташування, інерціальна навігаційно-атакувальна система);

Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем (ТСПОП - нанорозмірні напівпровідники, технологія мікросхем, технологія нітриду галію (GaN));

Технології створення сучасних гіроскопів (ТСПОП - волоконно-оптичні гіроскопи (FOG), високопродуктивний військовий гіроскоп, гіроскоп мікроелектро-механічної системи (MEMS));

Технології криптографічного захисту інформації (ТСПОП - блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES, криптографічні підходи, технологія NGLD-M, Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2);

Середньоперспективні:

Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної (ТСПОП - випромінювання РЛС, розвідка радіоелектронних засобів противника, станція радіоперехоплення, тактичні операції радіоелектронної боротьби, трикоординатна РЛС (3D радар));

Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування (ТСПОП - автономна навігаційна система, цифрова база даних точного позиціонування);

Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем (ТСПОП - бездротова сенсорна мережа, електрооптичні системи, напівпровідникова технологія);

Технології створення сучасних гіроскопів (ТСПОП - інерціальна навігаційна система (INS), кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи, ядерний спіновий інтерферометр, гіроскопи з напівсферичним резонатором (HRG), інтегрований лазерний гіроскоп з оптичним кільцем, цифровий кільцевий лазерний гіроскоп);

Технології криптографічного захисту інформації (ТСПОП - симетричний алгоритм блочного шифрування, системи шифрування військового рівня, криптосистема (RSA), технологія NGLD-M, технологія RESCUE).

ДОДАТОК - А

Таблиця 1. Кількість публікацій та кількість цитувань у світі за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за тематичними напрямками у 2019-2023 рр.

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
1. ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДІВ РАДІОЛОКАЦІЇ, РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ТА ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ							
радіолокаційне спостереження	кількість публікацій, од.	47	64	63	93	103	370
<i>electronic observation</i>	кількість цитування, од.	39	256	427	478	603	1857
радіолокатор наведення	кількість публікацій, од.	35	25	36	68	66	230
<i>guidance radar</i>	кількість цитування, од.	93	276	427	478	645	1857
основна УКХ (ультракороткі хвилі) радіостанція	кількість публікацій, од.	2	5	13	7	11	38
<i>primary VHF radio</i>	кількість цитування, од.	1	4	3	12	25	45
УКХ-радіозв'язок методом дифузного розповсюдження радіохвиль	кількість публікацій, од.	44	46	65	68	69	292
<i>scatter communication</i>	кількість цитування, од.	41	132	251	384	464	1272
допоміжна УКХ (ультракороткі хвилі) радіостанція	кількість публікацій, од.	2	1	3	6	4	16
<i>secondary VHF radio</i>	кількість цитування, од.	1	9	8	11	10	42
діапазон дециметрових хвиль	кількість публікацій, од.	6	12	9	19	16	62
<i>UHF-band (ultrahigh frequency)</i>	кількість цитування, од.	10	38	78	122	117	365
передавач КХ (короткі хвилі)-діапазону	кількість публікацій, од.	17	34	17	22	28	118
<i>short-wave transmitter</i>	кількість цитування, од.	3	17	42	41	36	139
блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу	кількість публікацій, од.	1	1	2	3	4	11
<i>radar weapon control interface unit (RWCIU)</i>	кількість цитування, од.	1	15	24	27	25	92
Радіоелектронна боротьба (РЕБ):							
війна із застосуванням електромагнітної зброї	кількість цитування, од.	91	98	105	126	140	560
<i>electromagnetic warfare</i>	кількість	56	225	459	614	845	2199

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	<i>публікацій, од.</i>						
радіоелектронне маскування (РЕМ)	<i>кількість цитування, од.</i>	100	103	110	111	173	597
<i>emission control (EMCON)</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	39	152	328	483	649	1651
РЛС керування вогнем	<i>кількість цитування, од.</i>	1	1	1	1	1	5
<i>fire control radar</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	1	0	0	0	1	2
зниження ефективності РЛС	<i>кількість цитування, од.</i>	13	28	39	39	50	169
<i>degradation of radars</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	1	9	15	14	19	61
РЛС з фазованою антенною решіткою	<i>кількість цитування, од.</i>	18	23	24	55	50	170
<i>phased-array radar</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	5	28	49	55	110	247
<i>stacked array radar</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	44	115	287	481	510	1437
РЛС кругового спостереження	<i>кількість цитування, од.</i>	10	20	10	10	20	70
<i>360° fixed radar</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	2	2	12	27	25	66
наземна РЛС раннього попередження (НАТО)	<i>кількість цитування, од.</i>	7	9	17	14	16	63
<i>early warning ground-based radar (EW GBR)</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	12	56	78	115	189	450
наземна РЛС	<i>кількість цитування, од.</i>	134	136	163	243	195	871
<i>ground radar</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	44	180	427	661	769	2061
3D радар (виміри - дальність, азимут, висота)	<i>кількість цитування, од.</i>	4	9	9	4	9	35
<i>3-D radar</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	12	27	55	96	112	302
РЛС введення (ракети) у промінь	<i>кількість цитування, од.</i>	29	26	24	40	41	160
<i>capture radar</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	22	80	178	252	294	811
допоміжні заходи радіоелектронної боротьби	<i>кількість цитування, од.</i>	13	10	12	18	16	69
<i>electronic warfare support measures (ESM)</i>	<i>кількість публікацій, од.</i>	7	33	52	71	69	232
тактична система радіоелектронної боротьби	<i>кількість цитування, од.</i>	45	96	106	195	180	622
<i>electronic detection</i>	<i>кількість</i>	38	177	403	755	989	2362

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>countermeasures</i>	публікацій, од.						
засоби захисту від радіоелектронного виявлення	кількість публікацій, од.	1	3	3	2	5	14
<i>tactical electronic warfare system</i>	кількість цитування, од.	2	1	4	23	20	50
виявлення радіолокації	кількість публікацій, од.	92	75	91	131	122	511
<i>radar detection</i>	кількість цитування, од.	299	641	1092	1374	2111	5517
Радіотехнічна розвідка:							
радіотехнічна розвідка (SIGINT)	кількість публікацій, од.	118	140	151	284	254	947
<i>Signals intelligence (SIGINT)</i>	кількість цитування, од.	74	374	874	1438	1468	4818
виявлення за допомогою радіотехнічних засобів	кількість публікацій, од.	220	335	275	268	328	1426
<i>radio detection</i>	кількість цитування, од.	299	1013	2092	3107	3745	10256
тактична радіо- та радіотехнічна розвідка для забезпечення РЕБ	кількість публікацій, од.	11	22	25	11	11	80
<i>combat electronic warfare intelligence (CEWI)</i>	кількість цитування, од.	1	0	2	10	11	24
радіотехнічна та електронна розвідка	кількість публікацій, од.	11	11	11	11	11	55
<i>radio engineering and electronic intelligence</i>	кількість цитування, од.	1	1	1	1	1	5
радіотехнічна розвідка на полі бою	кількість публікацій, од.	13	16	23	20	17	89
<i>electronic combat surveillance</i>	кількість цитування, од.	1	15	103	213	173	505
розвідка радіоелектронних засобів противника	кількість публікацій, од.	19	37	51	52	39	198
<i>electronic intelligence</i>	кількість цитування, од.	19	25	81	126	178	428
радіоелектронна розвідка (PER)	кількість публікацій, од.	4	5	5	10	6	30
<i>electronic intelligence (ELINT)</i>	кількість цитування, од.	5	20	41	50	49	165
Радіоперехоплення	кількість публікацій, од.	47	54	78	73	57	309
<i>electronic intercept</i>	кількість цитування, од.	3	6	17	34	42	100
розвідка джерел електромагнітних сигналів (РДЕС)	кількість публікацій, од.	2	2	5	5	8	22

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>signals intelligence (SIGINT)</i>	кількість цитування, од.	1	5	12	16	15	49
розвідувальні дані, отримані за допомогою служби радіоперехоплення	кількість публікацій, од.	194	253	312	283	212	1254
<i>Intelligence information</i>	кількість цитування, од.	34	34	131	318	475	969
РЛС метеорологічної розвідки	кількість публікацій, од.	42	33	38	58	44	215
<i>weather radar</i>	кількість цитування, од.	110	346	713	1026	1214	3409
радіоелектронна контрпротидія (РЕКП)	кількість публікацій, од.	5	7	4	14	10	40
<i>electronic counter countermeasures (ECCM)</i>	кількість цитування, од.	11	11	55	89	114	280
радіоелектронна протидія (РЕП)	кількість публікацій, од.	8	8	9	7	11	43
<i>electronic countermeasures (ECM)</i>	кількість цитування, од.	4	17	25	39	70	155
система обробки даних розвідки	кількість публікацій, од.	7	18	33	26	20	104
<i>reconnaissance electronic warfare,</i>	кількість цитування, од.	10	53	120	173	240	595
радіоприймальні пристрої:							
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	кількість публікацій, од.	23	27	30	35	26	141
<i>radio navigation</i>	кількість цитування, од.	24	53	95	177	230	559
Радіонавігація	кількість публікацій, од.	37	82	46	71	66	302
<i>radionavigation</i>	кількість цитування, од.	64	227	377	622	847	2137
РЛС раннього попередження	кількість публікацій, од.	21	21	39	42	41	164
<i>early warning radar station</i>	кількість цитування, од.	10	37	44	67	118	276
імпульсна РЛС	кількість публікацій, од.	39	29	45	115	65	293
<i>pulse radar</i>	кількість цитування, од.	8	57	76	156	207	504
імпульсно-доплерівська РЛС	кількість публікацій, од.	10	7	9	17	23	66
<i>pulse Doppler radar</i>	кількість цитування, од.	1	10	16	35	32	94
РЛС міліметрового	кількість	1352	1604	2191	3017	2535	10699

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
діапазону	публікацій, од.						
<i>millimeter-wave radar</i>	кількість цитування, од.	284	1732	4344	7517	10205	24082
РЛС підсвічування цілі	кількість публікацій, од.	5	7	8	7	12	39
<i>illuminating radar</i>	кількість цитування, од.	1	2	4	8	11	27
РЛС бокового огляду	кількість публікацій, од.	6	13	4	13	16	52
<i>side-looking airborne radar</i>	кількість цитування, од.	11	31	50	72	85	249
глушитель пошуку	кількість публікацій, од.	13	17	20	15	20	85
<i>jammer, search jammer</i>	кількість цитування, од.	12	19	65	121	196	403
трекер радіопеленгаторної станції (РПС)	кількість публікацій, од.	82	86	91	99	84	442
<i>radar tracker</i>	кількість цитування, од.	24	51	106	161	218	560
засвічення на екрані РЛС	кількість публікацій, од.	36	23	42	66	47	214
<i>radar clutter</i>	кількість цитування, од.	39	96	212	334	486	1147
виявлення цілі з точністю, достатньою для ведення ефективного вогню	кількість публікацій, од.	92	71	66	100	101	430
<i>target acquisition</i>	кількість цитування, од.	45	87	293	519	669	1593
радіолокаційний пост	кількість публікацій, од.	45	60	67	92	60	324
<i>radar station (RS)</i>	кількість цитування, од.	35	102	228	279	359	1003
РЛС супроводу і підсвічування цілей	кількість публікацій, од.	100	79	84	156	134	553
<i>tracking radar</i>	кількість цитування, од.	65	163	277	487	614	1606
фаза відмітки цілі (на екрані індикатора РЛС)	кількість публікацій, од.	65	60	46	91	67	329
<i>track phase</i>	кількість цитування, од.	18	82	150	254	320	824
РЛС з селекцією / індикацією рухомих цілей	кількість публікацій, од.	6	7	7	13	7	40
<i>moving-target indication radar (MTI radar)</i>	кількість цитування, од.	4	4	14	36	47	102
станція радіолокації управління повітряним	кількість публікацій, од.	9	12	14	23	13	71

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
рухом (РЛС УПР)							
<i>air traffic control radar</i>	кількість цитування, од.	11	71	91	159	174	501
прилад стеження / супроводу; блок оптичного прицілу	кількість публікацій, од.	37	22	32	40	47	178
<i>tracker</i>	кількість цитування, од.	12	51	73	124	113	373
випромінювання РЛС	кількість публікацій, од.	19	21	41	35	47	163
<i>radar emission</i>	кількість цитування, од.	18	122	164	283	287	874
наземна загоризонтна РЛС	кількість публікацій, од.	114	106	126	161	141	648
<i>over-the-horizon ground-based radar</i>	кількість цитування, од.	122	378	700	1174	1497	3871
РЛС виявлення наземних цілей	кількість публікацій, од.	10	22	28	30	20	110
<i>surface search radar</i>	кількість цитування, од.	2	4	9	19	25	58
високочастотна загоризонтна РЛС	кількість публікацій, од.	1	1	4	2	1	9
<i>high frequency over-the-horizon (HF OTH) radar</i>	кількість цитування, од.	1	3	9	7	6	26
пересувний пост радіоелектронної розвідки (РЕР)	кількість публікацій, од.	11	14	9	12	17	63
<i>mobile SIGINT/EW system</i>	кількість цитування, од.	7	19	45	49	78	198
глушитель пошуку	кількість публікацій, од.	13	17	20	15	20	85
<i>search jammer</i>	кількість цитування, од.	12	19	65	121	196	413
агатопроменевою діаграмою спрямованості антени у вертикальній площині	кількість публікацій, од.	1	4	3	2	1	11
<i>vertical coverage multiple beam radar</i>	кількість цитування, од.	4	17	26	31	29	107
РЛС наведення ракет	кількість публікацій, од.	47	35	51	61	49	243
<i>missile guidance radar</i>	кількість цитування, од.	6	21	25	86	102	240
РЛС визначення висоти	кількість публікацій, од.	11	14	9	18	17	69
<i>height finder radar</i>	кількість цитування, од.	1	3	2	4	2	12
РЛС для перекриття	кількість	11	22	22	11	14	80

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
мертвих зон	публікацій, од.						
<i>gap-filler radar</i>	кількість цитування, од.	1	0	3	7	2	13
забезпечення засобами радіоелектронної боротьби	кількість публікацій, од.	42	48	45	50	48	233
<i>electronic warfare support (EWS)</i>	кількість цитування, од.	23	70	125	184	230	632
відповідач (РЛС)	кількість публікацій, од.	26	31	26	49	32	164
<i>repeater</i>	кількість цитування, од.	13	26	31	38	51	159
багатофункціональна РЛС	кількість публікацій, од.	16	8	6	21	17	68
<i>multifunction phased array radar</i>	кількість цитування, од.	25	33	42	52	48	200
тактична РЛС	кількість публікацій, од.	11	11	23	34	28	107
<i>front-line radar</i>	кількість цитування, од.	1	0	0	4	12	11
тактичні операції радіоелектронної боротьби	кількість публікацій, од.	10	15	16	20	20	81
<i>EW battlefield operations</i>	кількість цитування, од.	1	1	4	2	22	9
стеження за об'єктом декількома РЛС	кількість публікацій, од.	24	11	19	30	25	109
<i>multi-radar tracking (MRT)</i>	кількість цитування, од.	10	19	41	56	67	184
РЛС виявлення вогневих засобів; контрбатареєний радар	кількість публікацій, од.	6	10	11	22	30	79
<i>weapons locating radar (WLR)</i>	кількість цитування, од.	2	2	9	14	30	55
станція радіоперехоплення	кількість публікацій, од.	12	11	13	10	19	65
<i>radio interception station / listening station</i>	кількість цитування, од.	11	37	62	89	109	308
радіоелектронна боротьба; наступальні сили РЕБ	кількість публікацій, од.	57	62	74	89	84	366
<i>electronic combat</i>	кількість цитування, од.	28	97	247	327	412	1111
2. ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОГРАМНІ МОДУЛІ ДЛЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ І ПОЗИЦІОНУВАННЯ							
визначення розташування (позиціонування) і навігація	кількість публікацій, од.	140	165	178	187	194	864

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>positioning and navigation (POSNAV)</i>	кількість цитування, од.	96	493	1047	1635	2045	5316
навігаційна система	кількість публікацій, од.	199	237	261	274	279	1250
<i>navigational system</i>	кількість цитування, од.	123	777	1659	2730	3640	8929
супутникові системи навігації	кількість публікацій, од.	97	111	107	117	126	558
<i>satellite navigation systems</i>	кількість цитування, од.	67	272	533	815	1080	2767
астронавігаційна система	кількість публікацій, од.	42	42	51	54	58	247
<i>celestial navigation system</i>	кількість цитування, од.	27	88	210	308	291	924
автоматична навігаційна система	кількість публікацій, од.	17	17	12	19	19	84
<i>automatic navigation system</i>	кількість цитування, од.	3	24	30	41	49	147
автономна навігаційна система	кількість публікацій, од.	14	14	17	21	24	90
<i>self-contained navigation system</i>	кількість цитування, од.	3	13	23	32	33	104
аналітична фотограмметрична система визначення місцеположення (позиціонування)	кількість публікацій, од.	11	12	10	8	15	56
<i>analytical photogrammetric positioning system (APPS)</i>	кількість цитування, од.	10	8	17	22	39	96
безплатформенна інерціальна навігаційна система (БІНС)	кількість публікацій, од.	12	12	18	19	21	82
<i>strap-down inertial navigation system</i>	кількість цитування, од.	1	1	13	29	38	82
ближня навігація	кількість публікацій, од.	11	11	21	32	33	108
<i>short-range navigation</i>	кількість цитування, од.	11	24	55	114	180	384
високоточна електронна система ближньої навігації	кількість публікацій, од.	1	1	3	3	4	12
<i>high precision short-range electronic navigation system</i>	кількість цитування, од.	1	2	8	3	9	23
високоточна інерційна навігаційна система	кількість публікацій, од.	41	46	50	54	64	255
<i>precision inertial navigation system (PINS)</i>	кількість цитування, од.	30	181	382	627	898	2118

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
визначення розташування, навігація і синхронізація	кількість публікацій, од.	62	71	82	90	95	400
<i>position, navigation, and timing (PNT)</i>	кількість цитування, од.	39	220	527	804	1012	2602
гіперболічна навігація	кількість публікацій, од.	8	10	10	13	17	58
<i>hyperbolic navigation</i>	кількість цитування, од.	2	24	56	92	139	313
глобальна навігаційна супутникова система	кількість публікацій, од.	22	26	28	31	37	144
<i>global navigation satellite system</i>	кількість цитування, од.	27	66	122	186	239	640
дальня навігація	кількість публікацій, од.	3	7	7	6	3	26
<i>long-range navigation</i>	кількість цитування, од.	2	3	16	28	67	116
диференційна глобальна система визначення розташування	кількість публікацій, од.	3	5	7	8	11	34
<i>differential global-positioning system (DGPS)</i>	кількість цитування, од.	6	13	27	57	62	165
доплерівська інерціальна система навігації та наведення на ціль	кількість публікацій, од.	45	47	49	58	62	261
<i>Doppler-inertial guidance navigational and attack system</i>	кількість цитування, од.	36	183	314	617	780	1930
топографічне прив'язування диференційною глобальною системою визначення розташування	кількість публікацій, од.	6	6	8	11	9	40,0
<i>differential global-positioning system surveying</i>	кількість цитування, од.	12	19	56	113	142	342
електронна цифрова навігаційна система	кількість публікацій, од.	3	7	10	12	13	45
<i>electronic navigation digital data system</i>	кількість цитування, од.	2	12	77	63	56	210
інерціальна навігація	кількість публікацій, од.	51	59	64	73	76	323
<i>inertial navigation</i>	кількість цитування, од.	40	330	608	934	1321	3233
інерціальна навігаційна система (ІНС) (напр. метод розрахунку положення дрона на основі початкових даних GPS)	кількість публікацій, од.	41	46	50	54	64	255

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>inertial navigation system (INS)</i>	кількість цитування, од.	42	342	685	997	1377	3443
інерціальна навігаційно-атакувальна система (дозволяє визначити розташування цілі, не покладаючись на активні датчики, такі як радар)	кількість публікацій, од.	4	8	9	20	11	52
<i>inertial navigation and attack system (INAS)</i>	кількість цитування, од.	8	35	105	140	178	466
навігація з великим радіусом дії; навігація дальньої дії	кількість публікацій, од.	3	8	7	6	3	27
<i>long-range navigation (LRN)</i>	кількість цитування, од.	2	3	17	28	67	117
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	кількість публікацій, од.	22	22	25	31	33	133
<i>radio navigation</i>	кількість цитування, од.	4	52	93	171	225	545
навігація за допомогою супутників / супутникова навігація	кількість публікацій, од.	70	99	98	99	107	473
<i>satellite navigation</i>	кількість цитування, од.	12	254	514	797	1024	8533
радіолокаційна система навігації	кількість публікацій, од.	16	19	16	13	22	86
<i>radar navigation system</i>	кількість цитування, од.	21	73	82	89	121	386
радіонавігація	кількість публікацій, од.	20	22	25	31	35	133
<i>radionavigation</i>	кількість цитування, од.	4	52	93	185	325	659
радіосистема ближньої навігації	кількість публікацій, од.	11	16	19	18	22	86
<i>short range radio navigation system</i>	кількість цитування, од.	21	73	82	89	121	386
радіотехнічна система близької навігації (РСБН)	кількість публікацій, од.	11	11	13	13	14	62
<i>radio short-range navigation system</i>	кількість цитування, од.	1	8	28	55	76	168
супутникова навігаційна система	кількість публікацій, од.	62	84	89	91	96	422
<i>satellite navigation system</i>	кількість цитування, од.	27	68	133	208	291	727
супутникова система навігації	кількість публікацій, од.	31	38	42	42	42	195
<i>satellite navigation system (sat-nav)</i>	кількість цитування, од.	8	12	23	3	8	54

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
система ближньої аеронавігації	кількість публікацій, од.	3	8	4	5	4	24
<i>tactical air navigation system</i>	кількість цитування, од.	3	7	20	34	55	119
система глобального позиціонування 'Джи-Пі-Ес'; глобальна супутникова система місцевизначення (ГССМ)	кількість публікацій, од.	95	141	151	129	139	655
<i>Global Positioning System (GPS)</i>	кількість цитування, од.	99	445	989	1521	1774	4828
система глобальної супутникової навігації / глобальна навігаційна супутникова система	кількість публікацій, од.	48	64	68	70	73	323
<i>Global Navigation Satellite System (GNSS)</i>	кількість цитування, од.	47	250	556	861	1033	2747
система навігації за наземними орієнтирами	кількість публікацій, од.	4	4	8	7	5	28
<i>ground-referenced navigation system</i>	кількість цитування, од.	14	18	20	20	29	101
цифрова база даних точного позиціонування	кількість публікацій, од.	54	84	96	99	100	433
<i>Digital Point Precision Data Base (DPPDB)</i>	кількість цитування, од.	38	243	635	1014	1328	3258
технології одночасної локалізації та картирування	кількість публікацій, од.	9	6	9	9	10	43
<i>simultaneous localization and mapping (SLAM)</i>	кількість цитування, од.	9	19	33	50	91	202
радіонавігаційні системи з коротким радіусом дії	кількість публікацій, од.	3	1	3	3	3	13
<i>short-range radio navigation systems</i>	кількість цитування, од.	8	28	56	76	72	240
система VOR	кількість публікацій, од.	3	7	3	3	3	19
<i>VOR</i>	кількість цитування, од.	19	17	28	23	23	110
система DME	кількість публікацій, од.	4	6	6	5	4	25
<i>DME</i>	кількість цитування, од.	14	35	46	87	125	307
квантова система навігації	кількість публікацій, од.	30	27	28	39	48	172
<i>quantum navigation system</i>	кількість цитування, од.	94	196	363	534	741	1928
навігація за допомогою штучного інтелекту	кількість публікацій, од.	2	2	1	5	8	18

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>AI navigation</i>	кількість цитування, од.	1	3	8	33	36	181
3. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ТА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ							
напівпровідникова технологія	кількість публікацій, од.	171	178	233	393	500	1475
<i>semiconductor technology</i>	кількість цитування, од.	165	1098	1865	2676	2647	8451
мікроелектронна технологія	кількість публікацій, од.	4	14	17	21	35	91
<i>Microelectronic technology</i>	кількість цитування, од.	13	28	37	69	93	240
мікропроцесор	кількість публікацій, од.	24	24	33	34	49	164
<i>microprocessor</i>	кількість цитування, од.	4	28	29	60	79	200
технологія мікросхем	кількість публікацій, од.	159	114	203	459	417	1352
<i>chip technology</i>	кількість цитування, од.	32	126	264	408	738	1568
напівпровідниковий матеріал	кількість публікацій, од.	13	42	50	54	125	142
<i>Semiconductor material</i>	кількість цитування, од.	25	131	236	453	725	845
широкозонний напівпровідник	кількість публікацій, од.	3	3	4	7	8	8
<i>Wide-bandgap semiconductor</i>	кількість цитування, од.	20	43	51	70	78	261
мікроелектроніка	кількість публікацій, од.	4	12	13	18	20	67
<i>Microelectronics</i>	кількість цитування, од.	11	20	34	82	132	279
підсилювачі високої частоти	кількість публікацій, од.	3	3	3	8	3	20
<i>high-frequency amplifiers</i>	кількість цитування, од.	1	1	2	5	4	13
компоненти обробки сигналів	кількість публікацій, од.	19	29	34	37	44	163
<i>signal-processing components</i>	кількість цитування, од.	23	61	105	170	240	599
нанорозмірні напівпровідники	кількість публікацій, од.	8	9	9	10	25	61
<i>nanoscale semiconductors</i>	кількість цитування, од.	30	109	196	324	660	1205
мікросхеми з підтримкою ІІІ	кількість публікацій, од.	1	1	3	1	1	7
<i>AI chips</i>	кількість	1	1	1	3	1	7

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	цитування, од.						
напівпровідникові мікросхеми	кількість публікацій, од.	5	10	10	11	13	49
<i>semiconductor chips</i>	кількість цитування, од.	4	13	40	40	49	146
радіочастотні інтегральні схеми (RFIC)	кількість публікацій, од.	7	1	6	13	13	40
<i>Radio-frequency integrated circuits (RFICs)</i>	кількість цитування, од.	1	1	4	14	7	27
монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (MMIC)	кількість публікацій, од.	1	1	1	1	2	6
<i>monolithic microwave integrated circuits (MMICs)</i>	кількість цитування, од.	1	1	1	1	1	5
військова мікроелектроніка	кількість публікацій, од.	3	5	5	8	3	24
<i>military microelectronics,</i>	кількість цитування, од.	19	32	78	129	191	449
надвелика інтегральна мікросхема	кількість публікацій, од.	13	10	9	10	13	55
<i>ultra-large integrated circuit</i>	кількість цитування, од.	23	78	140	150	148	539
твердотільний лазер	кількість публікацій, од.	5	7	10	12	10	44
<i>solid-state laser</i>	кількість цитування, од.	42	103	171	178	155	649
нанорозмірний напівпровідник	кількість публікацій, од.	1	1	2	1	2	7
<i>nanoscale semiconductor</i>	кількість цитування, од.	4	4	7	14	27	56
гнучка електроніка	кількість публікацій, од.	15	18	22	33	28	116
<i>flexible electronics</i>	кількість цитування, од.	37	130	200	298	350	1015
система на кристалі	кількість публікацій, од.	3	3	1	2	3	12
<i>system on a chip (SoC)</i>	кількість цитування, од.	2	2	4	4	15	27
Основи оборонної електроніки:							
енергонезалежна пам'ять	кількість публікацій, од.	1	1	1	3	2	8
<i>Non-volatile random-access memory (NVRAM)</i>	кількість цитування, од.	1	13	14	7	12	47
бездротова сенсорна мережа	кількість публікацій, од.	169	216	218	242	276	1121
<i>Wireless sensor network</i>	кількість	279	936	1871	3026	3263	9375

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	цитування, од.						
електрооптичні системи	кількість публікацій, од.	1	3	1	3	2	10
<i>electro-optical systems (EOS)</i>	кількість цитування, од.	1	1	1	1	6	10
мікроконтроллер	кількість публікацій, од.	29	30	30	56	59	204
<i>Microcontroller</i>	кількість цитування, од.	2	16	20	37	44	119
програмована логічна інтегральна схема (ПЛИС)	кількість публікацій, од.	1	3	2	4	4	14
<i>Programmable logic device (PLD)</i>	кількість цитування, од.	1	1	1	1	1	5
дискретний пристрій (або дискретний компонент)	кількість публікацій, од.	1	1	1	4	4	11
<i>Discrete Devices</i>	кількість цитування, од.	1	1	1	1	1	5
інтегральна схема (Integrated circuit)	кількість публікацій, од.	96	73	90	170	116	545
<i>Integrated Circuits (ICs)</i>	кількість цитування, од.	117	378	632	882	1094	3103
друкована плата (Printed circuit board)	кількість публікацій, од.	3	5	4	24	11	47
<i>Printed Circuit Boards (PCBs)</i>	кількість цитування, од.	1	1	6	6	7	21
силова електроніка	кількість публікацій, од.	30	20	44	71	53	218
<i>Power Electronics</i>	кількість цитування, од.	148	353	475	506	570	2052
Технологічні тенденції та розвиток напівпровідників:							
Технологія нітриду галію (GaN).	кількість публікацій, од.	8	14	14	17	24	77
<i>Gallium Nitride (GaN) Technology</i>	кількість цитування, од.	4	12	23	53	79	171
Інтеграція системи на кристалах (SoC).	кількість публікацій, од.	1	1	1	1	2	6
<i>System on Chips (SoC) Integration</i>	кількість цитування, од.	1	1	1	1	2	6
Радіаційно-захищені інтегральні схеми (IC)	кількість публікацій, од.	1	2	1	2	2	8
<i>Radiation-hardened Integrated Circuits (ICs)</i>	кількість цитування, од.	2	1	1		8	12
РЧ/Мікрохвильові технології	кількість публікацій, од.	6	12	12	11	14	55
<i>RF/Microwave Technologies</i>	кількість цитування, од.	33	98	188	329	411	1059

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
Розширене пакування та 3D-інтеграція	кількість публікацій, од.	5	11	12	13	18	59
<i>Advanced Packaging and 3D Integration</i>	кількість цитування, од.	20	15	24	51	93	203
Зубчасті польові транзистори (C-FET)	кількість публікацій, од.	9	14	20	16	18	77
<i>Super-lattice Castellated Field Effect Transistors (C-FETs)</i>	кількість цитування, од.	102	205	276	404	464	1451
4.ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ							
технології гіроскопів	кількість публікацій, од.	20	31	37	49	45	182
<i>gyroscope technology</i>	кількість цитування, од.	41	112	201	255	298	907
високопродуктивний військовий гіроскоп	кількість публікацій, од.	6	15	24	33	27	105
<i>High Performance Military Gyroscope</i>	кількість цитування, од.	4	1	11	23	38	77
гіроскоп з динамічним налаштуванням	кількість публікацій, од.	4	4	5	4	13	30
<i>Dynamically Tuned Gyroscope (DTG)</i>	кількість цитування, од.	3	17	42	41	38	141
механічні гіроскопи	кількість публікацій, од.	45	45	55	64	70	279
<i>Mechanical Gyroscopes</i>	кількість цитування, од.	24	56	113	142	195	530
обертний механічний гіроскоп	кількість публікацій, од.	12	22	34	44	52	164
<i>Spinning Mass Mechanical Gyroscope</i>	кількість цитування, од.	3	6	10	12	10	40
волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)	кількість публікацій, од.	24	33	30	36	51	174
<i>Fiber Optic Gyroscope (FOG)</i>	кількість цитування, од.	6	14	19	44	43	126
цифровий кільцевий лазерний гіроскоп	кількість публікацій, од.	24	10	32	12	24	102
<i>Digital Ring Laser Gyroscope</i>	кількість цитування, од.	15	9	22	45	54	145
трикільцеві лазерні гіроскопи	кількість публікацій, од.	42	45	57	36	51	231
<i>Three ring laser gyroscopes</i>	кількість цитування, од.	4	11	21	33	32	101
кільцеві лазерні гіроскопи (RLG)	кількість публікацій, од.	7	5	7	15	11	45
<i>Ring Laser Gyroscopes (RLG)</i>	кількість цитування, од.	3	11	19	35	35	103
гіроскопи MEMS	кількість публікацій, од.	32	40	60	54	66	252

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>MEMS Gyroscopes</i>	кількість цитування, од.	20	45	89	116	140	410
гіроскопи з напівсферичним резонатором (HRG)	кількість публікацій, од.	14	14	14	28	42	112
<i>Hemispherical Resonator Gyroscopes (HRG)</i>	кількість цитування, од.	4	4	4	2	4	18
резонуючий кільцевий гіроскоп	кількість публікацій, од.	14	28	14	28	28	112
<i>resonating ring gyro</i>	кількість цитування, од.	4	1	21	34	38	98
напівсферичний резонаторний гіроскоп	кількість публікацій, од.	12	24	37	44	52	169
<i>Hemispherical Resonator Gyroscope</i>	кількість цитування, од.	4	1	11	23	21	60
гіроскопічні технології	кількість публікацій, од.	14	18	30	48	64	174
<i>Gyroscope technologies</i>	кількість цитування, од.	3	17	42	41	18	121
волоконно-оптичний гіроскоп (FOGS)	кількість публікацій, од.	21	32	45	62	83	243
<i>Fiber-optic gyro (FOGS)</i>	кількість цитування, од.	45	160	390	633	851	2079
інтерферометричний волоконно-оптичний гіроскоп (IFOG)	кількість публікацій, од.	18	22	37	32	38	147
<i>Interferometric fiber-optic gyro (IFOG)</i>	кількість цитування, од.	10	31	46	94	88	269
резонансний волоконно-оптичний гіроскоп (RFOG)	кількість публікацій, од.	16	39	56	53	60	224
<i>Resonant fiber-optic gyros (RFOG)</i>	кількість цитування, од.	6	8	18	23	23	78
кільцевий резонаторний гіроскоп	кількість публікацій, од.	8	20	12	20	32	92
<i>Ring resonator gyro</i>	кількість цитування, од.	3	14	33	42	75	167
активний кільцевий резонаторний гіроскоп	кількість публікацій, од.	12	16	36	12	28	104
<i>Active ring resonator gyro</i>	кількість цитування, од.	3	8	22	53	54	140
інтегрований лазерний гіроскоп з оптичним кільцем	кількість публікацій, од.	8	12	20	12	16	68
<i>Integrated optic ring laser gyro</i>	кількість цитування, од.	2	3	11	15	14	45
Пасивний кільцевий резонаторний гіроскоп	кількість публікацій, од.	20	20	36	20	36	132

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>Passive ring resonator gyro</i>	кількість цитування, од.	1	3	0	2	2	8
Гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS).	кількість публікацій, од.	12	20	40	20	32	124
<i>Micro-Electro-Mechanical-System (MEMS) gyro</i>	кількість цитування, од.	2	6	17	22	22	69
мікроелектромеханічний (MEMS) гіроскоп	кількість публікацій, од.	20	16	28	72	36	172
<i>Micro-electro-mechanical (MEMS) Gyroscope</i>	кількість цитування, од.	3	8	25	35	31	26
конфігурація гіроскопа MEMS	кількість публікацій, од.	32	32	36	32	48	180
<i>MEMS gyro configuration</i>	кількість цитування, од.	1	0	2	1	3	7
кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи	кількість публікацій, од.	40	52	52	16	64	224
<i>silicon ring MEMS gyroscopes</i>	кількість цитування, од.	10	37	45	44	78	214
гіроскоп мікрооптикоелектромеханічної системи (МОЕМС)	кількість публікацій, од.	12	23	41	52	42	170
<i>Micro-optical-electromechanical systems (MOEMS) gyro</i>	кількість цитування, од.	2	2	6	7	7	24
атомний гіроскоп квантового зондування	кількість публікацій, од.	8	24	20	28	40	120
<i>Quantum Sensing Atomic Gyroscope</i>	кількість цитування, од.	1	4	31	22	35	93
інерціальна навігаційна система (INS)	кількість публікацій, од.	17	18	21	30	20	106
<i>Inertial Navigation System (INS)</i>	кількість цитування, од.	19	52	82	147	216	516
технологія гіроскопа ParAlign Apart	кількість публікацій, од.	12	27	31,5	18	14	102,5
<i>Gyroscope Technology ParAlign Apart</i>	кількість цитування, од.	3	8	12	33	42	98
ядерний гіроскоп	кількість публікацій, од.	19	21	22,5	9	121,5	193
<i>Atomic Gyroscope</i>	кількість цитування, од.	4	12	25	29	30	100
ядерний гіроскоп на основі атомного інтерферометра	кількість публікацій, од.	33	32	29	11	34	139
<i>Atomic interferometer gyroscope (AIG)</i>	кількість цитування, од.	18	54	75	96	108	351
ядерний спіновий інтерферометр	кількість публікацій, од.	16	19	24	26	29	114

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>atomic spin gyroscope (ASG)</i>	кількість цитування, од.	9	16	51	87	128	291
5. ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ							
військова криптографія	кількість публікацій, од.	77	122	118	113	96	526
<i>military cryptography</i>	кількість цитування, од.	68	267	740	1272	1772	4119
забезпечення захисту і прихованості зв'язку з використанням шифрів і кодів	кількість публікацій, од.	37	42	61	54	47	241
<i>cryptographic security</i>	кількість цитування, од.	29	131	180	264	310	914
засоби криптографічного захисту інформації	кількість публікацій, од.	18	21	17	26	22	104
<i>data cryptographic protection facilities</i>	кількість цитування, од.	11	49	152	306	375	893
криптографічний сервер	кількість публікацій, од.	4	3	2	3	5	17
<i>cryptographic server</i>	кількість цитування, од.	4	18	31	36	49	138
криптографічні підходи	кількість публікацій, од.	20	33	35	39	50	177
<i>crypto approaches</i>	кількість цитування, од.	1	5	4	8	12	30
шифрувальний; криптографічний; зашифрований, шифрований	кількість публікацій, од.	48	55	43	66	75	287
<i>cryptographic</i>	кількість цитування, од.	5	15	12	24	36	92
система управління електронними ключами (EKMS).	кількість публікацій, од.	14	12	40	14	18	98
<i>Electronic Key Management System (EKMS).</i>	кількість цитування, од.	29	132	396	611	630	1798
простий завантажувач ключів (SKL)	кількість публікацій, од.	7	6	20	7	9	49
<i>Simple Key Loaders (SKL)</i>	кількість цитування, од.	1	15	20	35	45	116
криптографічна стійкість	кількість публікацій, од.	27	27	19	19	27	119
<i>cryptographic security</i>	кількість цитування, од.	47	138	258	233	275	951
криптографічний алгоритм	кількість публікацій, од.	13	19	10	13	18	73
<i>cryptographic algorithm</i>	кількість	30	77	141	145	166	559

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	цитування, од.						
захищене сховище даних	кількість публікацій, од.	6	6	8	7	7	34
<i>tamper-resistant data storage</i>	кількість цитування, од.	93	106	133	152	169	653
криптографічні технології	кількість публікацій, од.	5	9	15	8	10	47
<i>cryptographic technologies</i>	кількість цитування, од.	20	28	35	103	140	326
системи шифрування військового рівня	кількість публікацій, од.	41	54	52	60	63	270
<i>military grade encryption systems</i>	кількість цитування, од.	51	225	454	663	807	2200
Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)	кількість публікацій, од.	17	29	44	59	43	192
<i>Federal Information Processing Standard 140-2 (FIPS 140-2)</i>	кількість цитування, од.	11	54	93	152	189	499
розширений стандарт шифрування (AES)	кількість публікацій, од.	182	264	240	236	237	1159
<i>Advanced Encryption Standard (AES)</i>	кількість цитування, од.	159	532	1295	1981	2283	6250
симетричний алгоритм блочного шифрування	кількість публікацій, од.	6	9	11	12	12	50
<i>Rijndael</i>	кількість цитування, од.	3	33	66	73	85	260
криптосистема (RSA)	кількість публікацій, од.	27	36	50	60	32	205
<i>Rivest-Shamir-Adleman (RSA)</i>	кількість цитування, од.	7	52	170	349	437	1015
еліптична криптографія (ECC)	кількість публікацій, од.	12	20	21	23	15	91
<i>Elliptic Curve Cryptography (ECC)</i>	кількість цитування, од.	10	85	236	422	522	1275
блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES	кількість публікацій, од.	2	3	4	5	6	20
<i>Triple-DES Encryption Algorithm (TDEA)</i>	кількість цитування, од.	2	2	17	25	39	85
стандарт безпечного хешування (SHS)	кількість публікацій, од.	4	2	8	8	12	34
<i>Secure Hash Standard (SHS)</i>	кількість цитування, од.	3	12	26	37	55	133
система MIDS-LVT	кількість публікацій, од.	2	4	4	6	6	22
<i>MIDS-LVT system</i>	кількість	8	20	55	91	157	331

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	<i>цитування, од.</i>						
технологія Sierra Nevada Corporation	<i>кількість публікацій, од.</i>	26	28	14	18	28	114
<i>Sierra Nevada Corporation's technology</i>	<i>кількість цитування, од.</i>	1	6	6	0	9	22
технологія NGLD-M	<i>кількість публікацій, од.</i>	3	3	8	8	11	33
<i>Next Generation Load Device-Medium (NGLD-M)</i>	<i>кількість цитування, од.</i>	2	2	12	20	49	85
технологія REprogrammable Single Chip Universal Encryptor (RESCUE)	<i>кількість публікацій, од.</i>	5	4	15	10	10	44
<i>REprogrammable Single Chip Universal Encryptor (RESCUE)</i>	<i>кількість цитування, од.</i>	1	2	4	5	5	17
Пристрій Rohde & Schwarz	<i>кількість публікацій, од.</i>	6	20	21	23	15	85
<i>Rohde & Schwarz crypto</i>	<i>кількість цитування, од.</i>	1	3	3	6	6	19
пристрій NGLD	<i>кількість публікацій, од.</i>	2	1	4	4	6	17
<i>NGLD devices</i>	<i>кількість цитування, од.</i>	1	2	5	5	4	17
пристрій Ectocryp BLUE	<i>кількість публікацій, од.</i>	1	2	2	3	3	11
<i>Ectocryp BLUE</i>	<i>кількість цитування, од.</i>	1	3	6	5	5	20
пристрій Ectocryp YELLOW	<i>кількість публікацій, од.</i>	13	14	7	9	14	57
<i>Ectocryp YELLOW</i>	<i>кількість цитування, од.</i>	1	2	4	5	4	16

Таблиця 2 - Індекс публікацій у світі за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за тематичними напрямками у 2019-2023 рр.

	Індекс (2023/2019), %
1. ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДІВ РАДІОЛОКАЦІЇ, РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ТА ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ	
основна УКХ (ультракороткі хвилі) радіостанція	550,0
зниження ефективності РЛС	500,0
РЛС виявлення вогневих засобів; контрбатареєний радар	500,0
розвідка джерел електромагнітних сигналів (РДЕС)	400,0
блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу	400,0
тактична система радіоелектронної боротьби	384,6
система обробки даних розвідки	285,7
РЛС з фазованою антенною решіткою	277,8
діапазон дециметрових хвиль	266,7
РЛС бокового огляду	266,7
засоби захисту від радіоелектронного виявлення	255,7
тактична РЛС	254,5
випромінювання РЛС	247,4
РЛС підсвічування цілі	240,0
імпульсно-доплеровська РЛС	230,0
наземна РЛС раннього попередження (НАТО)	228,6
3D радар (виміри - дальність, азимут, висота)	225,0
радіолокаційне спостереження	219,1
радіотехнічна розвідка (SIGINT)	215,3
розвідка радіоелектронних засобів противника	205,3
допоміжна УКХ (ультракороткі хвилі) радіостанція	200,0
РЛС кругового спостереження	200,0
радіоелектронна контрпроти дія (РЕКП)	200,0
РЛС виявлення наземних цілей	200,0
тактичні операції радіоелектронної боротьби	200,0
РЛС раннього попередження	195,2
радіолокатор наведення	188,6
РЛС міліметрового діапазону	187,5
Радіонавігація	178,4
радіоелектронне маскування (РЕМ)	173,0
імпульсна РЛС	166,7
передавач КХ (короткі хвилі)-діапазону	164,7
станція радіоперехоплення	158,3
УКХ-радіозв'язок методом дифузного розповсюдження радіохвиль	156,8
пересувний пост радіоелектронної розвідки (РЕР)	154,5
РЛС визначення висоти	154,5
війна із застосуванням електромагнітної зброї	153,8
глушитель пошуку	153,8
РЛС із багатоярусною антенною решіткою	150,0

	Індекс (2023/2019), %
радіоелектронна розвідка (РЕР)	150,0
виявлення за допомогою радіотехнічних засобів	149,1
радіоелектронна боротьба; наступальні сили РЕБ	147,4
наземна РЛС	145,5
станція радіолокації управління повітряним рухом (РЛС УПР)	144,4
РЛС введення (ракети) у промінь	141,4
радіоелектронна протидія (РЕП)	137,5
РЛС супроводу і підсвічування цілей	134,0
радіолокаційний пост	133,3
виявлення радіолокації	132,6
радіотехнічна розвідка на полі бою	130,8
засвічення на екрані РЛС	130,6
РЛС для перекриття мертвих зон	127,3
прилад стеження / супроводу; блок оптичного прицілу	127,0
наземна загоризонтна РЛС	123,7
допоміжні заходи радіоелектронної боротьби	123,1
відповідач (РЛС)	123,1
Радіоперехоплення	121,3
РЛС з селекцією / індикацією рухомих цілей	116,7
забезпечення засобами радіоелектронної боротьби	114,3
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	113,0
виявлення цілі з точністю, достатньою для ведення ефективного вогню	109,8
розвідувальні дані, отримані за допомогою служби радіоперехоплення	109,3
багатофункціональна РЛС	106,3
РЛС метеорологічної розвідки	104,8
РЛС наведення ракет	104,3
стеження за об'єктом декількома РЛС	104,2
фаза відмітки цілі (на екрані індикатора РЛС)	103,1
трекер радіопеленгаторної станції (РПС)	102,4
РЛС керування вогнем	100,0
тактична радіо- та радіотехнічна розвідка для забезпечення РЕБ	100,0
радіотехнічна та електронна розвідка	100,0
високочастотна загоризонтна РЛС	100,0
агатопроменевою діаграмою спрямованості антени у вертикальній площині	100,0
2. ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОГРАМНІ МОДУЛІ ДЛЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ І ПОЗИЦІОНУВАННЯ	
електронна цифрова навігаційна система	433,3
навігація за допомогою штучного інтелекту	400,0
високоточна електронна система ближньої навігації	400,0
топографічне прив'язування диференційною глобальною системою визначення розташування	366,7
ближня навігація	300,0
інерціальна навігаційно-атакувальна система	275,0
гіперболічна навігація	212,5

	Індекс (2023/2019), %
радіосистема ближньої навігації	200,0
цифрова база даних точного позиціонування	185,2
безплатформенна інерціальна навігаційна система (БІНС)	175,0
радіонавігація	175,0
автономна навігаційна система	171,4
глобальна навігаційна супутникова система	168,2
квантова система навігації	160,0
високоточна інерційна навігаційна система	156,1
інерціальна навігаційна система (ІНС)	156,1
супутникова навігаційна система	154,8
визначення розташування, навігація і синхронізація	153,2
навігація за допомогою супутників / супутникова навігація	152,9
система глобальної супутникової навігації / глобальна навігаційна супутникова система	152,1
диференційна глобальна система визначення розташування	150,0
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	150,0
інерціальна навігація	149,0
система глобального позиціонування 'Джи-Пі-Ес'; глобальна супутникова система місцевизначення (ГССМ)	146,3
навігаційна система	140,2
визначення розташування (позиціонування) і навігація	138,6
астронавігаційна система	138,1
доплерівська інерціальна система навігації та наведення на ціль	137,8
радіолокаційна система навігації	137,5
аналітична фотограмметрична система визначення місцеположення (позиціонування)	136,4
система ближньої аеронавігації	133,3
супутникові системи навігації	129,9
радіотехнічна система близької навігації (РСБН)	127,3
система навігації за наземними орієнтирами	125,0
автоматична навігаційна система	111,8
технології одночасної локалізації та картирування	111,1
дальня навігація	100,0
навігація з великим радіусом дії; навігація дальньої дії	100,0
радіонавігаційні системи з коротким радіусом дії,	100,0
система VOR	100,0
система DME	100,0
3 . ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ТА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ	
напівпровідниковий матеріал	961,5
мікроелектронна технологія	875,0
мікроелектроніка	500,0
програмована логічна інтегральна схема (ПЛІС)	400,0
дискретний пристрій (або дискретний компонент)	400,0
друкована плата (Printed circuit board)	366,7

	Індекс (2023/2019), %
розширене пакування та 3D-інтеграція	360,0
нанорозмірні напівпровідники	312,5
технологія нітриду галію (GaN)	300,0
напівпровідникова технологія	292,4
широкозонний напівпровідник	266,7
напівпровідникові мікросхеми	260,0
РЧ/Мікрохвильові технології	233,3
компоненти обробки сигналів	231,6
мікропроцесор	204,2
мікроконтролер	203,4
монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (MMIC)	200,0
твердотільний лазер	200,0
енергонезалежна пам'ять	200,0
електрооптичні системи	200,0
інтеграція системи на кристалах (SoC)	200,0
радіаційно-захищені інтегральні схеми (IC)	200,0
зубчасті польові транзистори (C-FET)	200,0
гнучка електроніка	186,7
радіочастотні інтегральні схеми (RFIC)	185,7
силова електроніка	176,7
бездротова сенсорна мережа	163,3
інтегральна схема (Integrated circuit)	120,8
підсилювачі високої частоти	100,0
мікросхеми з підтримкою ІІІ	100,0
військова мікроелектроніка	100,0
надвелика інтегральна мікросхема	100,0
система на кристали	100,0
4.ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ	
ядерний (атомний, квантовий) гіроскоп	639,5
атомний гіроскоп квантового зондування	500,0
гіроскопічні технології	457,1
високопродуктивний військовий гіроскоп	450,0
обертовий механічний гіроскоп	433,3
напівсферичний резонаторний гіроскоп	433,3
кільцевий резонаторний гіроскоп	400,0
волоконно-оптичний гіроскоп (FOGS)	395,2
гіроскоп мікрооптикоелектромеханічної системи (МОЕМС)	350,0
гіроскоп з динамічним налаштуванням	325,0
гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS).	266,7
активний кільцевий резонаторний гіроскоп	233,3
технології гіроскопів	225,0
волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)	212,5
інтерферометричний волоконно-оптичний гіроскоп (IFOG)	211,1
гіроскопи MEMS	206,3
інтегрований лазерний гіроскоп з оптичним кільцем	200,0

	Індекс (2023/2019), %
ядерний спіновий інтерферометр	181,3
Пасивний кільцевий резонаторний гіроскоп	180,0
мікроелектромеханічний (MEMS) гіроскоп	180,0
кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи	160,0
кільцеві лазерні гіроскопи (RLG)	157,1
механічні гіроскопи	155,6
конфігурація гіроскопа MEMS	150,0
трикільцеві лазерні гіроскопи	121,4
інерціальна навігаційна система (INS)	117,6
технологія гіроскопа ParAlign Apart	116,7
ядерний гіроскоп на основі атомного інтерферометра	103,0
цифровий кільцевий лазерний гіроскоп	100,0
5. ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ	
технологія NGLD-M	366,7
блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES	300,0
стандарт безпечного хешування (SHS)	300,0
система MIDS-LVT	300,0
пристрій NGLD	300,0
пристрій Ectocrypt BLUE	300,0
Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)	252,9
криптографічні підходи	250,0
Пристрій Rohde & Schwarz	250,0
криптографічні технології	200,0
симетричний алгоритм блочного шифрування	200,0
технологія REprogrammable Single Chip Universal Encryptor (RESCUE)	200,0
шифрувальний; криптографічний; зашифрований, шифрований	156,3
системи шифрування військового рівня	153,7
криптографічний алгоритм	138,5
розширений стандарт шифрування (AES)	130,2
система управління електронними ключами (EKMS).	128,6
простий завантажувач ключів (SKL)	128,6
забезпечення захисту і прихованості зв'язку з використанням шифрів і кодів	127,0
криптографічний сервер	125,0
еліптична криптографія (ECC)	125,0
військова криптографія	124,7
засоби криптографічного захисту інформації	122,2
криптосистема (RSA)	118,5
захищене сховище даних	116,7
технологія Sierra Nevada Corporation	107,7
пристрій Ectocrypt YELLOW	107,7
криптографічна стійкість	100,0

Таблиця 3 - Індекс цитувань у світі за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за тематичними напрямками у 2019-2023 рр.

	Індекс (2023/2019), %
1. ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДІВ РАДІОЛОКАЦІЇ, РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ТА ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ	
радіотехнічна розвідка на полі бою	17300,0
стеження за об'єктом декількома РЛС	6700,0
РЛС міліметрового діапазону	3593,3
імпульсно-доплеровська РЛС	3200,0
засоби захисту від радіоелектронного виявлення	2602,6
імпульсна РЛС	2587,5
основна УКХ радіостанція	2500,0
блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу	2500,0
система обробки даних розвідки	2486,2
РЛС з фазованою антенною решіткою	2208,3
тактична система радіоелектронної боротьби	2200,0
зниження ефективності РЛС	1900,0
радіолокатор наведення	1842,9
фаза відмітки цілі (на екрані індикатора РЛС)	1777,8
радіоелектронна протидія (РЕП)	1750,0
наземна РЛС	1747,7
РЛС наведення ракет	1700,0
радіоелектронне маскування (РЕМ)	1664,1
глушитель пошуку	1633,3
глушитель пошуку	1633,3
випромінювання РЛС	1594,4
станція радіолокації управління повітряним рухом (РЛС УПР)	1581,8
наземна РЛС раннього попередження (НАТО)	1575,0
радіолокаційне спостереження	1546,2
розвідувальні дані, отримані за допомогою служби радіоперехоплення	1532,2
війна із застосуванням електромагнітної зброї	1508,9
розвідка джерел електромагнітних сигналів (РДЕС)	1500,0
РЛС виявлення вогневих засобів; контрбатареєний радар	1500,0
виявлення цілі з точністю, достатньою для ведення ефективного вогню	1486,7
радіоелектронна боротьба; наступальні сили РЕБ	1471,4
Радіоперехоплення	1400,0
РЛС введення (ракети) у промінь	1336,4
Радіонавігація	1323,4
виявлення за допомогою радіотехнічних засобів	1252,5
РЛС кругового спостереження	1250,0
РЛС виявлення наземних цілей	1250,0
засвічення на екрані РЛС	1246,1
наземна загоризонтна РЛС	1227,0
передавач КХ (короткі хвилі)-діапазону	1200,0

	Індекс (2023/2019), %
тактична РЛС	1200,0
РЛС раннього попередження	1180,0
РЛС з селекцією / індикацією рухомих цілей	1175,0
діапазон дециметрових хвиль	1170,0
РЛС із багатоярусною антенною решіткою	1159,1
УКХ-радіозв'язок методом дифузного розповсюдження радіохвиль	1131,7
пересувний пост радіоелектронної розвідки (РЕР)	1114,3
РЛС метеорологічної розвідки	1103,6
РЛС підсвічування цілі	1100,0
тактична радіо- та радіотехнічна розвідка для забезпечення РЕБ	1100,0
радіоелектронна контрпротидія (РЕКП)	1036,4
радіолокаційний пост	1025,7
допоміжна УКХ (ультракороткі хвилі) радіостанція	1000,0
радіотехнічна розвідка (SIGINT)	1000,0
забезпечення засобами радіоелектронної боротьби	1000,0
станція радіоперехоплення	990,9
допоміжні заходи радіоелектронної боротьби	985,7
радіоелектронна розвідка (РЕР)	980,0
розвідка радіоелектронних засобів противника	959,9
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	958,3
РЛС супроводу і підсвічування цілей	944,6
прилад стеження / супроводу; блок оптичного прицілу	941,7
3D радар (виміри - дальність, азимут, висота)	933,3
трекер радіопеленгаторної станції (РПС)	908,3
тактичні операції радіоелектронної боротьби	900,0
РЛС бокового огляду	772,7
агатопроменевою діаграмою спрямованості антени у вертикальній площині	725,0
виявлення радіолокації	706,0
високочастотна загоризонтна РЛС	600,0
відповідач (РЛС)	392,3
РЛС визначення висоти	200,0
РЛС для перекриття мертвих зон	200,0
багатофункціональна РЛС	192,0
РЛС керування вогнем	100,0
радіотехнічна та електронна розвідка	100,0
2. ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОГРАМНІ МОДУЛІ ДЛЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ І ПОЗИЦІОНУВАННЯ	
Радіонавігація	8125,0
радіотехнічна система близької навігації (РСБН)	7600,0
гіперболічна навігація	6950,0
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	5625,0
безплатформенна інерціальна навігаційна система (БІНС)	3800,0
навігація за допомогою штучного інтелекту	3600,0
цифрова база даних точного позиціонування	3494,7

	Індекс (2023/2019), %
дальня навігація	3350,0
навігація з великим радіусом дії; навігація дальньої дії	3350,0
інерціальна навігація	3302,5
інерціальна навігаційна система (ІНС)	3278,6
високоточна електронна система ближньої навігації	2993,3
навігаційна система	2959,3
електронна цифрова навігаційна система	2800,0
визначення розташування, навігація і синхронізація	2594,9
інерціальна навігаційно-атакувальна система	2225,0
диференційна глобальна система визначення розташування	2197,9
доплерівська інерціальна система навігації та наведення на ціль	2166,7
визначення розташування (позиціонування) і навігація	2130,2
навігація за допомогою супутників / супутникова навігація	2116,0
ближня навігація	1833,3
система глобального позиціонування 'Джи-Пі-Ес'; глобальна супутникова система місцевизначення (ГССМ)	1791,9
система ближньої аеронавігації	1636,4
автоматична навігаційна система	1633,3
супутникові системи навігації	1611,9
топографічне прив'язування диференційною глобальною системою визначення розташування	1183,3
автономна навігаційна система	1100,0
астронавігаційна система	1077,8
супутникова навігаційна система	1077,8
система глобальної супутникової навігації / глобальна навігаційна супутникова система	1033,3
технології одночасної локалізації та картирування	1011,1
високоточна інерційна навігаційна система	900,0
радіонавігаційні системи з коротким радіусом дії,	900,0
система DME	892,9
глобальна навігаційна супутникова система	885,2
квантова система навігації	788,3
радіолокаційна система навігації	576,2
радіосистема ближньої навігації	576,2
аналітична фотограмметрична система визначення місцеположення (позиціонування)	390,0
система навігації за наземними орієнтирами	207,1
система VOR	121,1
3. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ТА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ	
напівпровідниковий матеріал	2900,0
технологія мікросхем	2306,3
нанорозмірний напівпровідник	2200,0
технологія нітриду галію (GaN).	1975,0

	Індекс (2023/2019), %
напівпровідникова технологія	1604,2
РЧ/Мікрохвильові технології	1245,5
напівпровідникові мікросхеми	1225,0
Мікроелектроніка	1200,0
енергонезалежна пам'ять	1200,0
бездротова сенсорна мережа	1169,5
компоненти обробки сигналів	1043,5
військова мікроелектроніка	1005,3
гнучка електроніка	946,6
інтегральна схема (Integrated circuit)	935,0
мікропроцесор	775,0
система на кристалі.	750,0
мікроелектронна технологія	715,4
радіочастотні інтегральні схеми (RFIC)	700,0
друкована плата (Printed circuit board)	700,0
мікроконтролер	675,0
надвелика інтегральна мікросхема	643,5
електрооптичні системи	600,0
Розширене пакування та 3D-інтеграція	465,0
Зубчасті польові транзистори (C-FET)	454,9
підсилювачі високої частоти	400,0
Радіаційно-захищені інтегральні схеми (IC)	400,0
силова електроніка	385,1
широкозонний напівпровідник	384,0
твердотільний лазер	369,0
Інтеграція системи на кристалах (SoC)	200,0
мікросхеми з підтримкою III	100,0
монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (MMIC)	100,0
програмована логічна інтегральна схема (ПЛІС)	100,0
дискретний пристрій (або дискретний компонент)	100,0
4. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ	
атомний гіроскоп квантового зондування	3500,0
кільцевий резонаторний гіроскоп	2500,0
волоконно-оптичний гіроскоп (FOGS)	1891,1
ядерний спіновий інтерферометр	1422,2
технологія гіроскопа ParAlign Apart	1400,0
гіроскоп з динамічним налаштуванням	1266,7
кільцеві лазерні гіроскопи (RLG)	1166,7
інерціальна навігаційна система (INS)	1136,8
Гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS).	1100,0
мікроелектромеханічний (MEMS) гіроскоп	1033,3
високопродуктивний військовий гіроскоп	950,0
інтерферометричний волоконно-оптичний гіроскоп (IFOG)	880,0
механічні гіроскопи	812,5

	Індекс (2023/2019), %
трикільцеві лазерні гіроскопи	800,0
активний кільцевий резонаторний гіроскоп	800,0
кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи	780,0
ядерний (атомний, квантовий) гіроскоп	750,0
технології гіроскопів	726,8
волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)	716,7
гіроскопи MEMS	700,0
інтегрований лазерний гіроскоп з оптичним кільцем	700,0
гіроскопічні технології	600,0
ядерний гіроскоп на основі атомного інтерферометра	600,0
напівсферичний резонаторний гіроскоп	525,0
резонансний волоконно-оптичний гіроскоп (RFOG)	383,3
цифровий кільцевий лазерний гіроскоп	360,0
гіроскоп мікрооптикоелектромеханічної системи (МОЕМС)	350,0
обертовий механічний гіроскоп	300,0
конфігурація гіроскопа MEMS	300,0
Пасивний кільцевий резонаторний гіроскоп	200,0
гіроскопи з напівсферичним резонатором (HRG)	100,0
5. ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ	
криптосистема (RSA)	6242,9
еліптична криптографія (ECC)	5220,0
простий завантажувач ключів (SKL)	4500,0
засоби криптографічного захисту інформації	3409,1
симетричний алгоритм блочного шифрування	2833,3
військова криптографія	2605,9
технологія NGLD-M	2450,0
система управління електронними ключами (EKMS).	2172,4
криптографічні підходи	1966,7
система MIDS-LVT	1962,5
блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES	1950,0
стандарт безпечного хешування (SHS)	1833,3
Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)	1718,2
системи шифрування військового рівня	1582,4
розширений стандарт шифрування (AES)	1435,8
криптографічний сервер	1225,0
забезпечення захисту і прихованості зв'язку з використанням шифрів і кодів	1068,9
технологія Sierra Nevada Corporation	900,0
шифрувальний; криптографічний; зашифрований, шифрований	720,0
криптографічні технології	700,0
Пристрій Rohde & Schwarz	600,0
криптографічна стійкість	585,1
криптографічний алгоритм	553,3
технологія REprogrammable Single Chip Universal Encryptor (RESCUE)	500,0
пристрій Ectocryp BLUE	500,0

	Індекс (2023/2019), %
пристрій NGLD	<i>400,0</i>
пристрій Ectocryp YELLOW	<i>400,0</i>
<i>захищене сховище даних</i>	<i>181,7</i>

Таблиця 4 - Порівняльний аналіз тематичних ТСПОП, які входять до груп з найбільшим, високим та середнім індексом публікацій та цитувань

	За індексом публікацій, % 2023 / 2019*	За індексом цитованості, % 2023 / 2019*	Тип пріоритетності ТСПОП за тематичними напрямками
1. ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДІВ РАДІОЛОКАЦІЇ, РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ТА ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ			
блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу	++	++	Н*
основна УКХ радіостанція	++	++	Н*
тактична система радіоелектронної боротьби	++	++	Н*
зниження ефективності РЛС	+	+	В**
РЛС з фазованою антенною решіткою	+	+	В**
система обробки даних розвідки	+	+	В**
глушитель пошуку	+ -	+ -	С***
3D радар	+ -	+ -	С***
випромінювання РЛС	+ -	+ -	С***
війна із застосуванням електромагнітної зброї	+ -	+ -	С***
допоміжна УКХ радіостанція	+ -	+ -	С***
наземна РЛС раннього попередження (НАТО)	+ -	+ -	С***
передавач КХ –діапазону	+ -	+ -	С***
пересувний пост радіоелектронної розвідки (РЕР)	+ -	+ -	С***
радіоелектронна контрпротиія (РЕКП)	+ -	+ -	С***
радіоелектронна розвідка (РЕР)	+ -	+ -	С***
радіоелектронне маскування (РЕМ)	+ -	+ -	С***
радіолокаційне спостереження	+ -	+ -	С***
радіотехнічна розвідка (SIGINT)	+ -	+ -	С***
РЛС виявлення наземних цілей	+ -	+ -	С***
РЛС із багатоярусною антенною решіткою	+ -	+ -	С***
РЛС підсвічування цілі	+ -	+ -	С***
розвідка радіоелектронних засобів противника	+ -	+ -	С***
станція радіоперехоплення	+ -	+ -	С***
стаціонарний радар (РЛС) кругового спостереження	+ -	+ -	С***
тактичні операції радіоелектронної боротьби	+ -	+ -	С***

	За індексом публікацій, % 2023 / 2019*	За індексом цитованості, % 2023 / 2019*	Тип пріоритетності ТСПОП за тематичними напрямками
УКХ-радіозв'язок методом дифузного розповсюдження радіохвиль	+ -	+ -	C***
2. ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОГРАМНІ МОДУЛІ ДЛЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ І ПОЗИЦІОНУВАННЯ			
високоточна електронна система ближньої навігації	++	++	H*
електронна цифрова навігаційна система	++	++	H*
навігація за допомогою штучного інтелекту	++	++	H*
ближня навігація	+	+	B**
диференційна глобальна система визначення розташування	+	+	B**
інерціальна навігаційно-атакувальна система	+	+	B**
автономна навігаційна система	+ -	+ -	C***
безплатформенна інерціальна навігаційна система (БІНС)	+ -	++	C***
визначення розташування, навігація і синхронізація	+ -	++	C***
високоточна інерційна навігаційна система	+ -	+ -	C***
гіперболічна навігація	+ -	++	C***
інерціальна навігаційна система (ІНС)	+ -	++	C***
навігація за допомогою радіозасобів	+ -	++	C***
радіонавігація	+ -	++	C***
супутникова навігаційна система	+ -	+ -	C***
цифрова база даних точного позиціонування	+ -	++	C***
3. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ТА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ			
напівпровідниковий матеріал	++	++	H*
нанорозмірний напівпровідник	+	+	B**
технологія мікросхем	+	+	B**
технологія нітриду галію (GaN)	+	+	B**
бездротова сенсорна мережа	+ -	+ -	C***
гнучка електроніка	+ -	+ -	C***
енергонезалежна пам'ять	+ -	+ -	C***
компоненти обробки сигналів	+ -	+ -	C***

	За індексом публікацій, % 2023 / 2019*	За індексом цитованості, % 2023 / 2019*	Тип пріоритетності ТСПОП за тематичними напрямками
РЧ/Мікрохвильові технології	+ -	+ -	C***
мікроелектроніка	++	+ -	C***
напівпровідникова технологія	++	+ -	C***
напівпровідникові мікросхеми	++	+ -	C***
4.ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ			
атомний гіроскоп квантового зондування	++	++	H*
кільцевий резонаторний гіроскоп	++	++	H*
волоконно-оптичний гіроскоп (FOGS)	+	+	B**
кільцеві лазерні гіроскопи (RLG)	+ -	+ -	C***
мікроелектромеханічний (MEMS) гіроскоп	+ -	+ -	C***
ядерний спіновий інтерферометр	+ -	+ -	C***
високопродуктивний військовий гіроскоп	++	+ -	C***
гіроскоп з динамічним налаштуванням	+	+ -	C***
гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS).	+	+ -	C***
5. ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ			
блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES	+	+	B**
криптографічні підходи	+	+	B**
система MIDS-LVT	+	+	B**
стандарт безпечного хешування (SHS)	+	+	B**
технологія NGLD-M	+	+	B**
системи шифрування військового рівня	+ -	+ -	C***
симетричний алгоритм блочного шифрування	+ -	+	C***
Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)	+	+ -	C***

* найбільший індекс публікацій та цитувань – пріоритетні напрями

** високий індекс публікацій та цитувань – перспективні напрями

*** середній індекс публікацій та цитувань – середньоперспективні напрями

ДОДАТОК - Б

Таблиця 1. Перелік світових компаній за індексом патентування (2023/2019 рр.)
(додатково груповані за тематичними напрямками)

	Індекс патентування, %
1. ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДІВ РАДІОЛОКАЦІЇ, РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ТА ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ	
LIG NEX1 CO LTD (Південна Корея)	178,1
UTOBIZ Co. Ltd (Південна Корея)	175,0
BAE SYS INF & ELECT SYS INTEG (США)	171,0
QORVO US INC (США)	170,0
AGENCY DEFENSE DEV (Південна Корея)	165,5
SOUTHWEST CHINA RES INST ELECTRONIC EQUIPMENT (Китай)	161,0
RAYTHEON CO (Китай)	159,0
HANWHA SYSTEMS CO LTD (Південна Корея)	159,1
BOEING CO (США)	154,2
BEIJING BAIDU NETCOM SCI & TECH CO LTD (Китай)	150,3
2. ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОГРАМНІ МОДУЛІ ДЛЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ І ПОЗИЦІОНУВАННЯ	
SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (Південна Корея)	229,0
QUALCOMM INC (США)	229,0
LG ELECTRONICS INC (Південна Корея)	229,0
HUAWEI TECH CO LTD (Китай)	218,1
ERICSSON TELEFON AB L M (Швеція)	218,0
NTT DOCOMO INC (Японія)	206,3
GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP LTD (Китай)	201,1
ZTE CORP (Китай)	198,3
STATE GRID CORP CHINA (Китай)	195,4
VIVO MOBILE COMMUNICATION CO LTD (Китай)	185,6
3. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ТА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ	
STATE GRID CORP CHINA (Китай)	285,0
IBM (США)	275,0
MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC (США)	257,7
SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (Південна Корея)	249,5
QUALCOMM INC (США)	245,6
STATE GRID CORPORATION OF CHINA (Китай)	233,7
GOOGLE LLC (США)	233,9
LG ELECTRONICS INC (Південна Корея)	231,0
GUANGDONG POWER GRID CO (Китай)	222,0
TENCENT TECH SHENZHEN CO LTD (Китай)	221,5
ERICSSON TELEFON AB L M (Швеція)	210,4
QUALCOMM INCORPORATED (США)	198,6
NEC CORP (Японія)	189,7
4. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ	

	Індекс патентування, %
HUAWEI TECH CO LTD (Китай)	198,0
NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE (Японія)	195,1
CANON KK (Японія)	191,9
STATE GRID CORP CHINA (Китай)	185,8
FUJIKURA LTD (Японія)	183,6
SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (Японія)	183,3
COMMSCOPE TECHNOLOGIES LLC (США)	180,9
NEC CORP (Японія)	180,6
BOE TECHNOLOGY GROUP CO LTD (Китай)	180,0
MITSUBISHI ELECTRIC CORP (Японія)	179,9
CORNING RES & DEV CORP (США)	178,5
CORNING INC (США)	176,3
UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA (Китай)	171,5
HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (Китай)	170,9
5. ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ	
HUAWEI TECH CO LTD (Китай)	245,0
IBM (США)	235,0
SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (Південна Корея)	231,1
INTEL CORP(США)	221,0
CISCO TECH INC(США)	210,0
ERICSSON TELEFON AB L M (Швеція)	209,4
STATE GRID CORP CHINA (Китай)	201,1
CHINA MOBILE COMMUNICATIONS GROUP CO LTD (Китай)	199,5
MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC (США)	198,7
CHINA TELECOM CO LTD (Китай)	191,9
QUALCOMM INCORPORATED (США)	185,3
State Grid Corporation of China (Китай)	178,3
CAPITAL ONE SERVICES LLC(США)	171,9

Джерело: розроблено авторами на основі даних Derwent Innovation

Таблиця 2. Динаміка кількості патентів та поданих заявок у світі за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» у 2019-2023 рр.

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
1. ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДІВ РАДІОЛОКАЦІЇ, РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ТА ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ							
радіолокаційне спостереження	кількість патентів, од.	5658	4870	4881	5629	6656	27694
<i>electronic observation</i>	кількість поданих заявок, од.	2184	3245	3278	3631	3698	16036
радіолокатор наведення	кількість патентів, од.	724	840	1142	1719	2122	6547
<i>guidance radar</i>	кількість поданих заявок, од.	863	1003	1241	1319	1471	5897
основна УКХ (ультракороткі хвилі) радіостанція	кількість патентів, од.	1005	1168	1533	2097	2687	8490
<i>primary VHF radio</i>	кількість поданих заявок, од.	1008	2654	2966	3049	3552	13229
УКХ-радіозв'язок методом дифузного (розсіяного) розповсюдження радіохвиль	кількість патентів, од.	2085	2130	2142	2363	2470	11190
<i>scatter communication</i>	кількість поданих заявок, од.	1138	1800	1988	2036	2250	9212
допоміжна УКХ (ультракороткі хвилі) радіостанція	кількість патентів, од.	3907	3782	4110	5170	6178	23147
<i>secondary VHF radio</i>	кількість поданих заявок, од.	1923	3267	3533	3755	3968	16446
діапазон дециметрових хвиль (УВЧ-діапазон)	кількість патентів, од.	1279	1263	1380	1561	1982	7465
<i>UHF-band (ultrahigh frequency)</i>	кількість поданих заявок, од.	572	1263	1298	1165	1076	5374
передавач КХ (короткі хвилі)-діапазону	кількість патентів, од.	3166	3275	3816	4801	5804	20862
<i>short-wave transmitter</i>	кількість поданих заявок, од.	1584	3309	3687	3822	3281	15683
блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу	кількість патентів, од.	1458	1768	2277	3205	3795	12503
<i>radar weapon control interface unit (RWCIU)</i>	кількість поданих заявок, од.	2014	3585	4493	6189	6782	23063
радіоелектронна боротьба (РЕБ):							
війна із застосуванням електромагнітної зброї	кількість патентів, од.	1112	1409	1945	2702	3395	10563
<i>electromagnetic warfare</i>	кількість	1131	1656	2148	2267	2426	9628

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	поданих заявок, од.						
радіоелектронне маскування (РЕМ)	кількість патентів, од.	4589	4401	4624	5670	6586	25870
<i>emission control (EMCON)</i>	кількість поданих заявок, од.	3105	4026	4022	4574	4867	20594
високоточна система визначення місця розташування та ураження випромінювальних радіоелектронних засобів (РЕЗ)	кількість патентів, од.	5230	4983	5690	6799	7688	30390
<i>precision emitter location and strike system</i>	кількість поданих заявок, од.	3669	4709	5274	5072	5584	24308
РЛС керування вогнем	кількість патентів, од.	4669	4709	5072	5274	5284	25008
<i>fire control radar</i>	кількість поданих заявок, од.	986	1942	2302	3402	3562	12194
зниження ефективності РЛС	кількість патентів, од.	2936	4575	4897	5927	6895	25230
<i>degradation of radars</i>	кількість поданих заявок, од.	2309	3510	4058	4243	5463	19583
РЛС з фазованою антенною решіткою	кількість патентів, од.	1275	1515	1940	3326	3975	12031
<i>phased-array radar</i>	кількість поданих заявок, од.	1458	2010	2414	3160	3688	12730
РЛС із багатоярусною антенною решіткою	кількість патентів, од.	1678	1928	2352	3146	3843	12947
<i>stacked array radar</i>	кількість поданих заявок, од.	1705	2094	2297	2370	2579	11045
стаціонарний радар (РЛС) кругового спостереження	кількість патентів, од.	3168	3676	4545	5771	6517	23677
<i>360° fixed radar</i>	кількість поданих заявок, од.	1275	2705	3099	3249	2473	12801
наземна РЛС раннього попередження (НАТО)	кількість патентів, од.	1437	1635	1965	2040	1785	8861
<i>early warning ground-based radar (EW GBR)</i>	кількість поданих заявок, од.	1536	2620	3216	4022	3068	14462
наземна РЛС	кількість патентів, од.	5626	5129	5370	6172	6867	29164
<i>ground radar</i>	кількість поданих заявок, од.	1811	2938	3283	3161	3208	14401
трикоординатна РЛС; 3D радар (виміри - дальність,	кількість патентів, од.	4815	4677	5570	7293	8752	31107

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
азимут, висота)							
3-D radar	кількість поданих заявок, од.	1994	3189	2869	3257	3868	15177
РЛС введення (ракети) у промінь	кількість патентів, од.	4927	4266	4533	5480	6513	25719
capture radar	кількість поданих заявок, од.	1293	2244	2415	2376	1968	10296
допоміжні заходи радіоелектронної боротьби	кількість патентів, од.	584	672	1001	1339	1915	5511
electronic warfare support measures (ESM)	кількість поданих заявок, од.	351	963	1134	1021	1172	4641
засоби захисту від радіоелектронного виявлення	кількість патентів, од.	5204	4969	5585	6733	7968	30459
electronic detection countermeasures	кількість поданих заявок, од.	2004	3204	3687	2398	3270	14563
тактична система радіоелектронної боротьби	кількість патентів, од.	1888	2017	2811	4397	5157	16270
tactical electronic warfare system	кількість поданих заявок, од.	983	1814	1981	2864	3672	11314
виявлення радіолокації	кількість патентів, од.	4539	5231	4804	4979	5183	24736
radar detection	кількість поданих заявок, од.	3004	3646	3910	3662	3127	17349
радіотехнічна розвідка:							
радіотехнічна розвідка	кількість патентів, од.	5189	6238	8951	9303	7107	36788
Signals intelligence (SIGINT)	кількість поданих заявок, од.	5196	6508	6490	6923	7009	32126
виявлення за допомогою радіотехнічних засобів (радіотехнічна розвідка)	кількість патентів, од.	4270	4770	5998	6684	7302	29024
radio detection	кількість поданих заявок, од.	2088	2914	2904	2941	3571	14418
тактична радіо- та радіотехнічна розвідка для забезпечення РЕБ	кількість патентів, од.	2655	3289	3396	3376	2833	15549
combat electronic warfare intelligence (CEWI)	кількість поданих заявок, од.	6272	6682	6444	7451	7499	34348
радіотехнічна та електронна розвідка (про розвідку / термін спецслужб)	кількість патентів, од.	3208	4049	5205	5760	6061	24283
radio engineering and electronic	кількість	1893	3342	3552	3582	3781	16150

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>intelligence</i>	поданих заявок, од.						
радіотехнічна розвідка на полі бою	кількість патентів, од.	1510	1689	2113	2474	2881	10667
<i>electronic combat surveillance</i>	кількість поданих заявок, од.	1206	1769	1996	2076	3578	10625
розвідка радіоелектронних засобів противника, радіотехнічна розвідка	кількість патентів, од.	6019	4892	6452	7455	9310	34128
<i>electronic intelligence</i>	кількість поданих заявок, од.	3168	4843	6335	6448	6171	26965
радіоелектронна розвідка (РЕР)	кількість патентів, од.	4873	4982	6150	6773	7303	30081
<i>electronic intelligence (ELINT)</i>	кількість поданих заявок, од.	4133	5124	5673	5218	6121	26269
Радіоперехоплення	кількість патентів, од.	4006	3929	4481	5850	7920	26186
<i>electronic intercept</i>	кількість поданих заявок, од.	2543	3731	4594	4472	4963	20303
розвідка джерел електромагнітних сигналів (РДЕС)	кількість патентів, од.	5015	5338	5232	5634	6875	28094
<i>signals intelligence (SIGINT)</i>	кількість поданих заявок, од.	2712	3772	4258	3763	3899	18404
розвідувальні дані, отримані за допомогою служби радіоперехоплення	кількість патентів, од.	5032	5570	7535	7745	9867	35749
<i>Intelligence information</i>	кількість поданих заявок, од.	4117	7205	6584	5999	7412	31317
РЛС метеорологічної розвідки	кількість патентів, од.	1546	1781	2242	2286	2410	10265
<i>weather radar</i>	кількість поданих заявок, од.	1814	2028	2376	2727	2784	11729
заходи боротьби з радіорозвідкою радіо(електронною) протидією	кількість патентів, од.	1246	1196	1392	1737	2262	7833
<i>electronic counter countermeasures (ECCM)</i>	кількість поданих заявок, од.	937	1141	1331	1360	1817	6586
радіоелектронна протидія (РЕП)	кількість патентів, од.	1545	1618	1944	2588	3293	10988
<i>electronic countermeasures (ECM)</i>	кількість поданих заявок, од.	1201	1621	1962	2104	2333	9221

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
система обробки даних розвідки	кількість патентів, од.	1158	1405	1961	2700	2871	10095
<i>reconnaissance electronic warfare,</i>	кількість поданих заявок, од.	1091	1715	2115	2107	2452	9480
радіоприймальні пристрої:							
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	кількість патентів, од.	2688	2565	2796	3448	4087	15584
<i>radio navigation</i>	кількість поданих заявок, од.	1990	2401	2600	2497	2870	12358
Радіонавігація	кількість патентів, од.	2968	2710	2983	3668	4415	16744
<i>Radionavigation</i>	кількість поданих заявок, од.	2046	2410	2780	2684	2947	12867
РЛС дальнього виявлення / раннього попередження	кількість патентів, од.	3091	3877	5162	6676	7691	26497
<i>early warning radar station</i>	кількість поданих заявок, од.	2734	4504	5170	5436	5712	23556
імпульсна РЛС	кількість патентів, од.	4165	4925	6053	5987	6054	27184
<i>pulse radar</i>	кількість поданих заявок, од.	1560	2006	2373	2522	2883	11344
імпульсно-доплерівська РЛС	кількість патентів, од.	4839	4420	4811	5674	6589	26333
<i>pulse Doppler radar</i>	кількість поданих заявок, од.	3722	3873	4347	4142	4727	20811
РЛС міліметрового діапазону	кількість патентів, од.	4698	4858	5558	6765	7808	29687
<i>millimeter-wave radar</i>	кількість поданих заявок, од.	4005	4478	5020	5211	5481	24195
РЛС підсвічування цілі	кількість патентів, од.	7085	7287	7677	7117	7474	36640
<i>illuminating radar</i>	кількість поданих заявок, од.	6011	6875	6071	5326	6206	30489
РЛС бокового огляду	кількість патентів, од.	764	810	999	1029	1050	4652
<i>side-looking airborne radar</i>	кількість поданих заявок, од.	459	579	699	755	781	3273
глушитель пошуку	кількість патентів, од.	1870	1962	2277	2476	2657	11242
<i>jammer, search jammer</i>	кількість поданих заявок, од.	1393	1974	2263	2245	2312	10187

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
трекер радіопеленгаторної станції (РПС)	кількість патентів, од.	4214	4131	4919	6552	7008	26824
<i>radar tracker</i>	кількість поданих заявок, од.	3606	4058	4776	5002	5478	22920
засвічення на екрані РЛС (сигнали-перешкоди, ехо-сигнали або зображення, які заважають спостереженню за корисними сигналами)	кількість патентів, од.	1715	1888	2180	2570	2567	10920
<i>radar clutter</i>	кількість поданих заявок, од.	1767	2231	2898	2955	3214	13065
виявлення (ідентифікація та визначення розташування) цілі з точністю, достатньою для ведення ефективного вогню	кількість патентів, од.	4518	5783	7181	7864	7544	32890
<i>target acquisition</i>	кількість поданих заявок, од.	3519	6370	7502	4392	5787	27570
радіолокаційний пост	кількість патентів, од.	4010	4782	4425	5022	5588	23827
<i>radar station (RS)</i>	кількість поданих заявок, од.	1700	1925	2351	2081	2047	10104
РЛС супроводу і підсвічування цілей	кількість патентів, од.	5062	4578	4947	5846	6648	27081
<i>tracking radar</i>	кількість поданих заявок, од.	1690	1858	2184	2100	2266	10098
фаза відмітки цілі (на екрані індикатора РЛС)	кількість патентів, од.	4430	4592	5681	7628	7238	29569
<i>track phase</i>	кількість поданих заявок, од.	3584	4820	5615	5892	5258	25169
РЛС з селекцією / індикацією рухомих цілей	кількість патентів, од.	3721	4344	5810	6573	7093	27541
<i>moving-target indication radar (MTI radar)</i>	кількість поданих заявок, од.	3827	5030	6206	6295	7497	28855
станція радіолокації управління повітряним рухом (РЛС УПР)	кількість патентів, од.	5487	5238	5934	7336	8501	32496
<i>air traffic control radar</i>	кількість поданих заявок, од.	3678	4747	5581	5829	5810	25645
прилад стеження / супроводу; блок оптичного прицілу	кількість патентів, од.	2048	2319	2750	3156	3690	13963
<i>Tracker</i>	кількість поданих заявок, од.	1100	2507	2527	2203	2347	10684
випромінювання РЛС	кількість	4559	4880	5622	6558	7304	28923

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	<i>патентів, од.</i>						
<i>radar emission</i>	<i>кількість поданих заявок, од.</i>	3264	5184	4665	4551	5141	22805
наземна загоризонтна РЛС	<i>кількість патентів, од.</i>	3448	4092	5311	6841	7549	27241
<i>over-the-horizon ground-based radar</i>	<i>кількість поданих заявок, од.</i>	2978	4494	5242	5408	5783	23905
РЛС виявлення наземних цілей	<i>кількість патентів, од.</i>	163	196	291	531	709	1890
<i>surface search radar</i>	<i>кількість поданих заявок, од.</i>	132	273	353	397	408	1563
високочастотна загоризонтна РЛС	<i>кількість патентів, од.</i>	2786	3436	4944	5732	6045	22943
<i>high frequency over-the-horizon (HF OTH) radar</i>	<i>кількість поданих заявок, од.</i>	2836	4388	5603	6044	6139	25010
пересувний радіоелектронної розвідки (PER) пост	<i>кількість патентів, од.</i>	4055	4188	3815	4890	5310	22258
<i>mobile SIGINT/EW system</i>	<i>кількість поданих заявок, од.</i>	2788	2503	2537	2275	3587	13690
станція радіотехнічної розвідки й активного радіоелектронного придушення	<i>кількість патентів, од.</i>	3843	4127	4910	6677	8479	28036
<i>search jammer</i>	<i>кількість поданих заявок, од.</i>	3094	4238	5029	5296	6050	23707
РЛС із парціальною / багатопроменевою діаграмою спрямованості антени у вертикальній площині	<i>кількість патентів, од.</i>	4626	6798	6099	5965	6477	29965
<i>vertical coverage multiple beam radar</i>	<i>кількість поданих заявок, од.</i>	3250	4144	4151	4403	4805	20753
РЛС наведення ракет	<i>кількість патентів, од.</i>	709	748	835	1372	1237	4901
<i>missile guidance radar</i>	<i>кількість поданих заявок, од.</i>	635	753	944	1088	1168	4588
РЛС визначення висоти	<i>кількість патентів, од.</i>	3567	3948	5277	5813	5855	24460
<i>height finder radar</i>	<i>кількість поданих заявок, од.</i>	2133	4586	4743	4697	3638	19797
РЛС для перекриття мертвих зон, проміжна РЛС, допоміжна РЛС	<i>кількість патентів, од.</i>	1500	1475	1924	2360	2616	9875

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>gap-filler radar</i>	кількість поданих заявок, од.	1370	1654	1725	1802	2271	8822
забезпечення засобами радіоелектронної боротьби	кількість патентів, од.	2654	3424	4014	3308	3565	16965
<i>electronic warfare support (EWS)</i>	кількість поданих заявок, од.	4186	7235	4680	1609	7051	24761
відповідач (РЛС)	кількість патентів, од.	111	103	87	105	111	517
<i>Repeater</i>	кількість поданих заявок, од.	82	67	59	64	88	360
багатофункціональна РЛС	кількість патентів, од.	4170	4257	4283	4687	4925	22322
<i>multifunction phased array radar</i>	кількість поданих заявок, од.	1105	1285	1686	2307	2956	9339
тактична РЛС	кількість патентів, од.	4134	4751	5916	6996	6877	28674
<i>front-line radar</i>	кількість поданих заявок, од.	3597	5008	5768	4119	5639	24131
тактичні операції радіоелектронної боротьби	кількість патентів, од.	1572	1329	1910	2622	3099	10532
<i>EW battlefield operations</i>	кількість поданих заявок, од.	1380	1851	2104	2245	2601	10181
супровід об'єкта / стеження за об'єктом декількома РЛС	кількість патентів, од.	4486	4643	5186	5670	6478	26463
<i>multi-radar tracking (MRT)</i>	кількість поданих заявок, од.	3359	4570	4103	3750	4442	20224
РЛС виявлення вогневих засобів; контрбатареєний радар	кількість патентів, од.	1522	1797	2224	3054	3234	11831
<i>weapons locating radar (WLR)</i>	кількість поданих заявок, од.	1268	1897	2214	2377	2571	10327
станція радіоперехоплення	кількість патентів, од.	2652	2718	3054	3687	4387	16498
<i>radio interception station / listening station</i>	кількість поданих заявок, од.	1814	2514	2817	2779	2924	12848
радіоелектронна боротьба; наступальні сили РЕБ	кількість патентів, од.	3967	4443	5008	7605	7813	28836
<i>electronic combat</i>	кількість поданих заявок, од.	3381	4587	5738	5885	6007	25598
2. ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОГРАМНІ МОДУЛІ ДЛЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ І ПОЗИЦІОНУВАННЯ							
навігаційна система	кількість патентів, од.	4332	4793	5823	5188	5109	25245

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>navigational system</i>	кількість поданих заявок, од.	4446	4840	4839	5034	5571	24730
астроінерціальна навігаційна система	кількість патентів, од.	1536	1666	2152	2719	3230	11303
<i>Astro-inertial navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	1247	1850	2012	2170	2412	9691
астронавігаційні та супутникові системи навігації	кількість патентів, од.	1878	1978	2209	2665	3363	12093
<i>celestial and satellite navigation systems</i>	кількість поданих заявок, од.	2087	3026	3600	3692	4204	16609
астронавігаційна система	кількість патентів, од.	1169	1225	1499	1827	2206	7926
<i>celestial navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	791	1194	1301	1360	1507	6153
автономна автоматична навігаційна система	кількість патентів, од.	3024	3405	4477	5858	7092	23856
<i>self-contained automatic navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	3021	3817	4348	4412	5487	21085
автономна навігаційна система	кількість патентів, од.	4372	3970	4303	5221	6231	24097
<i>self-contained navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	3239	3378	3666	3637	4388	18308
аналітична фотограмметрична система визначення місцеположення (позиціонування)	кількість патентів, од.	3423	3635	4407	5695	7274	24434
<i>analytical photogrammetric positioning system (APPS)</i>	кількість поданих заявок, од.	2618	3808	4288	4335	4982	20031
безплатформенна інерціальна навігаційна система (БІНС)	кількість патентів, од.	361	411	544	758	912	2986
<i>strap-down inertial navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	285	407	486	535	574	2287
ближня навігація	кількість патентів, од.	1441	1584	2080	2716	3188	11009
<i>short-range navigation</i>	кількість поданих заявок, од.	1524	2405	2675	2525	3097	12226
вбудована система глобального позиціонування та інерційної навігації (інерційної навігації)	кількість патентів, од.	3884	3963	4725	5969	7071	25612
<i>embedded global-positioning and inertial-navigation system (EGI) / embedded GPS/INS</i>	кількість поданих заявок, од.	3363	3957	4472	4316	4811	20919

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
визначення розташування (позиціонування) і навігація	кількість патентів, од.	1482	1602	2088	2548	2898	10618
<i>positioning and navigation (POSNAV)</i>	кількість поданих заявок, од.	1476	1757	1947	1859	2310	9349
високоточна електронна система ближньої навігації	кількість патентів, од.	2266	2547	3278	4737	6218	19046
<i>high precision short-range electronic navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	1513	1923	2102	2059	2042	9639
високоточна інерційна навігаційна система	кількість патентів, од.	1835	1971	2459	3222	3936	13423
<i>precision inertial navigation system (PINS)</i>	кількість поданих заявок, од.	1259	2098	2429	3092	3834	12712
визначення розташування, навігація і синхронізація	кількість патентів, од.	1291	1308	1615	2134	2671	9019
<i>position, navigation, and timing (PNT)</i>	кількість поданих заявок, од.	1101	1373	1648	1643	2090	7855
гіперболічна навігація	кількість патентів, од.	2836	3456	4392	5612	6505	22801
<i>hyperbolic navigation</i>	кількість поданих заявок, од.	2722	3815	4231	4386	4785	19939
глобальна навігаційна супутникова система	кількість патентів, од.	1990	2304	2943	4317	5728	17282
<i>global navigation satellite system</i>	кількість поданих заявок, од.	1332	2793	3392	3942	4508	15967
дальня навігація	кількість патентів, од.	499	501	572	682	765	3019
<i>long-range navigation</i>	кількість поданих заявок, од.	332	498	515	506	482	2333
диференційна глобальна система визначення розташування	кількість патентів, од.	1492	1613	2050	2574	3093	10822
<i>differential global-positioning system (DGPS)</i>	кількість поданих заявок, од.	1114	1729	2018	2002	2438	9301
доплерівська інерціальна система навігації та наведення на ціль	кількість патентів, од.	730	751	923	1190	1478	5072
<i>Doppler-inertial guidance navigational and attack system</i>	кількість поданих заявок, од.	532	707	806	860	979	3884
топографічне прив'язування диференційною глобальною системою визначення розташування	кількість патентів, од.	4102	3637	3817	4537	5392	21485

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>differential global-positioning system surveying</i>	кількість поданих заявок, од.	1109	1580	1939	2047	2322	8997
електронна цифрова навігаційна система	кількість патентів, од.	1259	1401	1871	2571	3211	10313
<i>electronic navigation digital data system</i>	кількість поданих заявок, од.	1371	2914	3496	3839	4311	15931
інерціальна навігація	кількість патентів, од.	2646	2568	2818	3356	3917	15305
<i>inertial navigation</i>	кількість поданих заявок, од.	1214	1743	2037	2067	2208	9269
інерціальна навігаційна система (ІНС)	кількість патентів, од.	886	967	1338	1921	2410	7522
<i>inertial navigation system (INS)</i>	кількість поданих заявок, од.	838	1215	1375	1424	1657	6509
інерціальна навігаційно-атакувальна система	кількість патентів, од.	1494	1629	2032	2715	3315	11185
<i>inertial navigation and attack system (INAS)</i>	кількість поданих заявок, од.	900	1756	1931	1983	2285	8855
навігація з великим радіусом дії; навігація дальньої дії	кількість патентів, од.	4345	4021	4313	4868	5409	22956
<i>long-range navigation (LRN)</i>	кількість поданих заявок, од.	3409	3600	3747	3399	3868	18023
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	кількість патентів, од.	2390	2280	2486	3065	3633	13854
<i>radio navigation</i>	кількість поданих заявок, од.	1664	2134	2311	2219	2298	10626
навігація за допомогою радіолокаційних засобів, радіолокаційна навігація	кількість патентів, од.	1234	1425	1783	2606	3246	10294
<i>radar navigation</i>	кількість поданих заявок, од.	1007	1594	1861	2092	2066	8620
навігація за допомогою супутників / супутникова навігація	кількість патентів, од.	1606	1863	2413	3587	4733	14202
<i>satellite navigation</i>	кількість поданих заявок, од.	1446	2292	2788	2819	2478	11823
радіолокаційна система навігації	кількість патентів, од.	403	460	589	881	1089	3422
<i>radar navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	226	508	645	701	437	2517

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
Радіонавігація	кількість патентів, од.	2638	2408	2652	3261	3925	14884
<i>Radionavigation</i>	кількість поданих заявок, од.	1874	2142	2471	2386	2441	11314
радіосистема ближньої навігації	кількість патентів, од.	3138	3186	3593	4175	4818	18910
<i>short range radio navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	2223	3004	3200	3020	2923	14370
радіотехнічна система близької навігації (РСБН)	кількість патентів, од.	3955	3863	4292	5155	5973	23238
<i>radio short-range navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	2386	3649	4096	3908	3299	17338
супутникова навігаційна система	кількість патентів, од.	1603	1859	2411	3586	4734	14193
<i>satellite navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	950	1842	2289	2788	3419	11288
супутникова система навігації	кількість патентів, од.	1729	1973	2547	3767	4995	15011
<i>satellite navigation system (sat-nav)</i>	кількість поданих заявок, од.	1448	2406	2924	2964	2912	12654
система ближньої аеронавігації	кількість патентів, од.	1967	2028	2456	2959	3561	12971
<i>tactical air navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	1352	2075	2328	2240	2431	10426
система глобального позиціонування 'Джи-Пі-Ес'; глобальна супутникова система місцевизначення (ГССМ)	кількість патентів, од.	4530	3906	3933	4147	4737	21253
<i>Global Positioning System (GPS)</i>	кількість поданих заявок, од.	2879	2913	3094	2721	2919	14526
система глобальної супутникової навігації / глобальна навігаційна супутникова система	кількість патентів, од.	4940	6186	5087	5462	5382	27057
<i>Global Navigation Satellite System (GNSS)</i>	кількість поданих заявок, од.	2011	2593	3355	3368	3794	15121
система навігації за наземними орієнтирами	кількість патентів, од.	3845	4158	4559	5127	6026	23715
<i>ground-referenced navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	3174	3900	3461	3294	4157	17986

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
цифрова база даних точного позиціонування	кількість патентів, од.	4680	4510	5053	6051	7323	27617
<i>Digital Point Precision Data Base (DPPDB)</i>	кількість поданих заявок, од.	4680	4510	5053	6051	7323	27617
частковоортодромічна система координат	кількість патентів, од.	566	488	492	518	581	2645
<i>navigation leg coordinate system</i>	кількість поданих заявок, од.	480	485	485	453	490	2393
вдосконалена система глобального позиціонування та інерціальної навігації (інерційної навігації)	кількість патентів, од.	3884	3963	4725	5969	7071	25612
<i>enhanced global positioning and inertial navigation system (EGI) / enhanced GPS/INS</i>	кількість поданих заявок, од.	3063	3957	4472	4316	4711	20519
глобальна система позиціонування, або GPS	кількість патентів, од.	2465	2604	2622	2765	2876	13332
<i>Global Positioning System</i>	кількість поданих заявок, од.	1699	1942	2063	1814	1946	9464
радіотехнічна система дальньої навігації (РСДН)	кількість патентів, од.	1288	1302	1311	1382	1468	6751
<i>radio long-range navigation system</i>	кількість поданих заявок, од.	948	971	1031	907	973	4830
технології одночасної локалізації та картирування	кількість патентів, од.	6680	6481	6659	6740	7379	7431
<i>simultaneous localization and mapping (SLAM)</i>	кількість поданих заявок, од.	3276	3727	3780	3673	3552	18008
радіонавігаційні системи з коротким радіусом дії,	кількість патентів, од.	1464	1192	1218	1088	1821	6783
<i>short-range radio navigation systems,</i>	кількість поданих заявок, од.	1074	1464	1192	1218	1088	6536
система VOR	кількість патентів, од.	2539	3693	3036	2432	2710	14410
<i>VOR</i>	кількість поданих заявок, од.	1100	1786	1723	1517	1363	7489
система DME	кількість патентів, од.	673	868	726	707	729	3703
<i>DME</i>	кількість поданих заявок, од.	563	471	491	523	627	2675
квантова система навігації	кількість патентів, од.	1617	1486	1811	2265	3704	10883
<i>quantum navigation system</i>	кількість поданих	1011	1581	2286	2462	2363	9703

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	заявок, од.						
навігація за допомогою штучного інтелекту	кількість патентів, од.	2261	2294	2823	4241	5844	17463
<i>AI navigation</i>	кількість поданих заявок, од.	1171	2175	2007	2772	3808	11933
3 . ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ТА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ							
напівпровідникова технологія	кількість патентів, од.	1665	2958	3381	3454	3611	15069
<i>semiconductor technology</i>	кількість поданих заявок, од.	1315	2944	2915	2801	3369	13344
мікроелектронна технологія	кількість патентів, од.	5432	6538	7366	8659	9980	37975
<i>Microelectronic technology</i>	кількість поданих заявок, од.	3697	6167	6675	6065	6898	29502
мікропроцесор	кількість патентів, од.	176	287	353	311	415	1542
<i>microprocessor</i>	кількість поданих заявок, од.	65	105	116	119	149	554
технологія мікросхем	кількість патентів, од.	3098	3512	4237	4774	6215	21836
<i>chip technology</i>	кількість поданих заявок, од.	2372	3602	3926	4032	4912	18844
напівпровідниковий матеріал	кількість патентів, од.	1038	2061	2224	2717	3246	11286
<i>Semiconductor material</i>	кількість поданих заявок, од.	920	1759	1993	2071	2886	9629
широкозонний напівпровідник	кількість патентів, од.	4160	4592	5170	6765	8363	29050
<i>Wide-bandgap semiconductor</i>	кількість поданих заявок, од.	3023	4319	4993	5081	5494	22910
мікроелектроніка	кількість патентів, од.	643	821	983	1102	1191	4740
<i>Microelectronics</i>	кількість поданих заявок, од.	410	843	896	886	982	4017
підсилювачі високої частоти	кількість патентів, од.	4436	5897	6635	7502	8752	33222
<i>high-frequency amplifiers</i>	кількість поданих заявок, од.	3448	5329	5788	5553	6688	26806
компоненти обробки сигналів	кількість патентів, од.	4254	5253	5958	7016	8275	30756
<i>signal-processing components</i>	кількість	3097	5097	5568	5318	6033	25113

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	поданих заявок, од.						
нанорозмірні напівпровідники	кількість патентів, од.	4453	5571	7037	8030	9296	34387
<i>nanoscale semiconductors</i>	кількість поданих заявок, од.	2993	4595	5010	4746	6282	23626
напівпровідники з підтримкою ШІ	кількість патентів, од.	5213	6935	8930	648	15316	37042
<i>AI-enabling semiconductors</i>	кількість поданих заявок, од.	2787	4156	5160	6949	9103	28155
мікросхеми з підтримкою ШІ	кількість патентів, од.	2827	3091	5083	8929	12358	32288
<i>AI chips</i>	кількість поданих заявок, од.	2993	4882	6471	7699	8992	31037
напівпровідникові мікросхеми	кількість патентів, од.	10400	10770	10322	15034	20488	67014
<i>semiconductor chips</i>	кількість поданих заявок, од.	1150	1856	3438	2996	2561	12001
радіочастотні інтегральні схеми (RFIC)	кількість патентів, од.	3491	5244	5532	5418	6734	26419
<i>Radio-frequency integrated circuits (RFICs)</i>	кількість поданих заявок, од.	4190	5323	5932	6914	8159	30518
монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (MMIC)	кількість патентів, од.	1035	1402	1400	1763	2126	7726
<i>monolithic microwave integrated circuits (MMICs)</i>	кількість поданих заявок, од.	943	1206	1297	1531	2044	7021
Акумулятор City Labs	кількість патентів, од.	5681	7109	8587	9020	11131	41528
<i>City Labs' batterie</i>	кількість поданих заявок, од.	6266	8312	8475	8923	12631	44607
військова мікроелектроніка	кількість патентів, од.	6396	7411	10133	11068	10875	45883
<i>military microelectronics,</i>	кількість поданих заявок, од.	5546	8163	8450	7565	9281	39005
надвелика інтегральна мікросхема	кількість патентів, од.	1228	1060	1201	1267	1359	1437
<i>ultra-large integrated circuit</i>	кількість поданих заявок, од.	880	937	1121	1062	996	4996
твердотільний лазер	кількість патентів, од.	978	780	774	938	1048	993
<i>solid-state laser</i>	кількість поданих заявок, од.	669	569	815	824	837	3714

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	од.						
нанорозмірний напівпровідник	кількість патентів, од.	664	600	668	731	683	3346
nanoscale semiconductor	кількість поданих заявок, од.	215	232	302	291	270	1310
гнучка електроніка	кількість патентів, од.	504	743	596	578	601	3022
flexible electronics	кількість поданих заявок, од.	354	448	418	420	403	2043
система на кристалі.	кількість патентів, од.	1152	946	1030	1146	1508	1416
system on a chip (SoC)	кількість поданих заявок, од.	938	1581	1707	1002	1181	6409
основи оборонної електроніки:							
енергонезалежна пам'ять	кількість патентів, од.	1265	1505	1603	2000	2526	8899
Non-volatile random-access memory (NVRAM)	кількість поданих заявок, од.	1047	1369	1516	1505	2207	7644
бездротова сенсорна мережа	кількість патентів, од.	4238	5897	6302	7565	8684	32686
Wireless sensor network	кількість поданих заявок, од.	3053	4075	5524	5297	6162	24111
електрооптичні системи	кількість патентів, од.	5034	4345	13179	13627	10114	46299
electro-optical systems (EOS)	кількість поданих заявок, од.	900	1471	1772	1728	1884	7755
мікроконтроллер	кількість патентів, од.	4437	4853	6944	8700	11052	35986
Microcontroller	кількість поданих заявок, од.	3841	5998	7305	7208	7596	31948
програмована логічна інтегральна схема (ПЛІС)	кількість патентів, од.	4578	5430	6562	7895	8477	32942
Programmable logic device (PLD)	кількість поданих заявок, од.	3209	4576	4558	5632	6496	24471
дискретний пристрій (або дискретний компонент)	кількість патентів, од.	803	916	944	1181	1526	5370
Discrete Devices	кількість поданих заявок, од.	571	774	829	909	1044	4127
інтегральна схема (Integrated circuit)	кількість патентів, од.	4959	6266	5240	6358	7858	30681
Integrated Circuits (ICs)	кількість	2120	2822	2435	3616	3197	14190

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	поданих заявок, од.						
друкована плата (Printed circuit board)	кількість патентів, од.	5468	7669	8646	8926	9769	40478
Printed Circuit Boards (PCBs)	кількість поданих заявок, од.	4866	7650	7489	7082	8554	35641
силова електроніка	кількість патентів, од.	4117	4219	4764	6052	7232	26384
Power Electronics	кількість поданих заявок, од.	2666	4050	4470	4543	5325	21054
Технологічні тенденції та розвиток в напівпровідниках:							
Технологія нітриду галію (GaN).	кількість патентів, од.	1465	1708	1838	2551	3354	10916
Gallium Nitride (GaN) Technology	кількість поданих заявок, од.	1144	1550	1762	1866	2370	8692
Інтеграція системи на кристалах (SoC).	кількість патентів, од.	4935	4668	5144	6203	9278	30228
System on Chips (SoC) Integration	кількість поданих заявок, од.	3320	4183	4788	5292	6154	23737
Радіаційно-захищені інтегральні схеми (IC)	кількість патентів, од.	81	97	104	141	165	588
Radiation-hardened Integrated Circuits (ICs)	кількість поданих заявок, од.	75	100	192	167	181	715
РЧ/Мікрохвильові технології	кількість патентів, од.	5136	7938	8925	9281	9926	41206
RF/Microwave Technologies	кількість поданих заявок, од.	4983	7057	7713	8298	10648	38699
Розширене пакування та 3D-інтеграція	кількість патентів, од.	4026	5726	7699	8080	8823	34354
Advanced Packaging and 3D Integration	кількість поданих заявок, од.	4124	6648	6683	6681	8318	32454
Зубчасті польові транзистори (C-FET)	кількість патентів, од.	1238	1191	1258	1786	2174	7647
Super-lattice Castellated Field Effect Transistors (C-FETs)	кількість поданих заявок, од.	805	1102	1253	1292	1634	6086
4. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ							
технології гіроскопів	кількість патентів, од.	2237	2611	3134	3597	4086	15665
gyroscope technology	кількість поданих заявок, од.	1706	2339	2903	2812	2985	12745
Гіроскопічні технології	кількість патентів, од.	1944	2057	2323	2740	3070	12134

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>Gyroscope technologies</i>	кількість поданих заявок, од.	1587	2019	2172	2124	2416	10318
гіроскоп з динамічним налаштуванням	кількість патентів, од.	888	921	1057	1256	1487	5609
<i>Dynamically Tuned Gyroscope (DTG)</i>	кількість поданих заявок, од.	700	911	960	951	1184	4706
механічні гіроскопи	кількість патентів, од.	1421	1401	1511	1920	2345	8598
<i>Mechanical Gyroscopes</i>	кількість поданих заявок, од.	872	1292	1393	1467	1500	6524
обертовий механічний гіроскоп	кількість патентів, од.	2938	2440	2466	2749	3224	13817
<i>Spinning Mass Mechanical Gyroscope</i>	кількість поданих заявок, од.	1808	1786	1992	1989	2396	9971
волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)	кількість патентів, од.	1083	1149	1293	1509	1632	6666
<i>Fiber Optic Gyroscope (FOG)</i>	кількість поданих заявок, од.	836	1156	1212	1593	1759	6556
цифровий кільцевий лазерний гіроскоп	кількість патентів, од.	976	1073	1371	1764	1813	6997
<i>Digital Ring Laser Gyroscope</i>	кількість поданих заявок, од.	739	1114	1396	1451	1436	6136
трикільцеві лазерні гіроскопи	кількість патентів, од.	1298	1620	1965	2286	2517	9686
<i>Three ring laser gyroscopes</i>	кількість поданих заявок, од.	1135	1702	1789	1831	2253	8710
кільцеві лазерні гіроскопи (RLG)	кількість патентів, од.	3092	2709	2798	3174	3533	15306
<i>Ring Laser Gyroscopes (RLG)</i>	кількість поданих заявок, од.	2011	2166	2351	2436	2618	11582
гіроскопи MEMS	кількість патентів, од.	3911	3661	4306	5456	7756	25090
<i>MEMS Gyroscopes</i>	кількість поданих заявок, од.	2621	3156	4218	4001	4968	18964
гіроскопи з напівсферичним резонатором (HRG)	кількість патентів, од.	1154	1127	1251	1646	2033	7211
<i>Hemispherical Resonator Gyroscopes (HRG)</i>	кількість поданих заявок, од.	1019	1057	1250	1288	1749	6363
резонуючий кільцевий гіроскоп	кількість патентів, од.	2596	2691	3148	3739	4309	16483
<i>resonating ring gyro</i>	кількість	2100	2780	2768	2805	3618	14071

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
	поданих заявок, од.						
напівсферичний резонаторний гіроскоп	кількість патентів, од.	802	754	877	1259	1581	5273
<i>Hemispherical Resonator Gyroscope</i>	кількість поданих заявок, од.	487	699	866	967	1132	4151
високопродуктивний військовий гіроскоп	кількість патентів, од.	2098	2144	2697	3672	4610	15221
<i>High Performance Military Gyroscope</i>	кількість поданих заявок, од.	1526	2193	2680	2848	3140	12387
Волоконно-оптичний гіроскоп (FOGS)	кількість патентів, од.	1727	2596	2793	3097	3760	13973
<i>Fiber-optic gyro (FOGS)</i>	кількість поданих заявок, од.	2177	2177	2321	2371	2719	11765
Інтерферометричний волоконно-оптичний гіроскоп (IFOG)	кількість патентів, од.	3000	2837	3277	3415	3476	16005
<i>Interferometric fiber-optic gyro (IFOG)</i>	кількість поданих заявок, од.	2634	2754	2696	2567	2900	13551
Резонансний волоконно-оптичний гіроскоп (RFOG)	кількість патентів, од.	2886	2716	3141	3307	3744	15794
<i>Resonant fiber-optic gyros (RFOG)</i>	кількість поданих заявок, од.	2219	2640	2600	2477	2626	12562
кільцевий резонаторний гіроскоп	кількість патентів, од.	2110	2768	3689	5874	6685	21126
<i>Ring resonator gyro</i>	кількість поданих заявок, од.	2038	2770	4589	5091	5769	20257
Активний кільцевий резонаторний гіроскоп	кількість патентів, од.	2747	2624	3795	5766	6876	21808
<i>Active ring resonator gyro</i>	кількість поданих заявок, од.	2171	2744	4603	5094	7841	22453
Інтегрований лазерний гіроскоп з оптичним кільцем	кількість патентів, од.	954	1087	1359	1728	1810	6938
<i>Integrated optic ring laser gyro</i>	кількість поданих заявок, од.	954	1087	1359	1728	1810	6938
Пасивний кільцевий резонаторний гіроскоп	кількість патентів, од.	4968	5060	5812	7130	8385	31355
<i>Passive ring resonator gyro</i>	кількість поданих заявок, од.	4114	5005	5433	5623	7124	27299
Гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS).	кількість патентів, од.	864	820	983	1594	1977	6238

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>Micro-Electro-Mechanical-System (MEMS) gyro</i>	кількість поданих заявок, од.	695	812	1267	1386	1846	6006
Гіроскоп мікрооптикоелектромеханічної системи (МОЕМС)	кількість патентів, од.	1551	1512	1807	2601	3189	10660
<i>Micro-optical-electromechanical systems (MOEMS) gyro</i>	кількість поданих заявок, од.	983	1432	1978	2170	2266	8829
Конфігурація гіроскопа MEMS	кількість патентів, од.	1697	2196	3225	4350	4050	15518
<i>MEMS gyro configuration</i>	кількість поданих заявок, од.	2100	2842	3583	3887	4144	16556
кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи	кількість патентів, од.	2879	3110	4050	6084	6847	22970
<i>silicon ring MEMS gyroscopes</i>	кількість поданих заявок, од.	1606	1553	2447	2644	3935	12185
мікроелектромеханічний (MEMS) гіроскоп	кількість патентів, од.	865	978	1171	1447	1667	6128
<i>Micro-electro-mechanical (MEMS) Gyroscope</i>	кількість поданих заявок, од.	709	1013	1129	1155	1400	5406
Атомний гіроскоп квантового зондування	кількість патентів, од.	1233	1847	2450	3607	3959	13096
<i>Quantum Sensing Atomic Gyroscope</i>	кількість поданих заявок, од.	1204	2079	2552	2991	3638	12464
Інерціальна навігаційна система (INS)	кількість патентів, од.	681	694	963	1529	1432	5299
<i>Inertial Navigation System (INS)</i>	кількість поданих заявок, од.	689	808	1075	1291	1517	5380
Технологія гіроскопа ParAlign Apart	кількість патентів, од.	2771	2962	3224	3204	3288	15449
<i>Gyroscope Technology ParAlign Apart</i>	кількість поданих заявок, од.	2034	2321	2461	2774	3049	12639
ядерний (атомний, квантовий) гіроскоп	кількість патентів, од.	1508	1533	1701	2058	2323	9123
<i>Atomic Gyroscope</i>	кількість поданих заявок, од.	1370	1500	1609	2232	2138	8849
ядерний гіроскоп на основі атомного інтерферометра	кількість патентів, од.	1751	2664	2412	3468	3453	13748
<i>Atomic interferometer gyroscope (AIG)</i>	кількість поданих заявок, од.	1001	1691	1673	1657	1993	8015
ядерний спіновий	кількість	1038	1332	1547	1734	1908	7559

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
інтерферометр	патентів, од.						
<i>atomic spin gyroscope (ASG)</i>	кількість поданих заявок, од.	651	845	937	1029	1297	4759
5. ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ							
військова криптографія	кількість патентів, од.	516	557	689	938	1189	3889
<i>military cryptography</i>	кількість поданих заявок, од.	369	411	463	502	686	2431
забезпечення захисту і прихованості зв'язку з використанням шифрів і кодів	кількість патентів, од.	1098	1147	1398	1808	2290	7741
<i>cryptographic security</i>	кількість поданих заявок, од.	501	823	911	918	996	4149
засоби криптографічного захисту інформації	кількість патентів, од.	420	485	619	801	871	3196
<i>data cryptographic protection facilities</i>	кількість поданих заявок, од.	236	365	431	442	496	1970
криптографічний сервер	кількість патентів, од.	1351	1448	1697	2056	2386	8938
<i>cryptographic server</i>	кількість поданих заявок, од.	676	1043	1064	1014	1218	5015
криптографічні підходи	кількість патентів, од.	707	1053	1166	1324	1584	5834
<i>crypto approaches</i>	кількість поданих заявок, од.	328	706	714	884	885	3517
шифрувальний; криптографічний; зашифрований, шифрований	кількість патентів, од.	394	514	652	729	942	3231
<i>cryptographic</i>	кількість поданих заявок, од.	244	393	407	425	479	1948
система управління електронними ключами (ЕКМС).	кількість патентів, од.	932	1217	1835	2706	3170	9860
<i>Electronic Key Management System (EKMS).</i>	кількість поданих заявок, од.	688	1126	1459	1731	2131	7135
простий завантажувач ключів (SKL)	кількість патентів, од.	1065	1160	1513	2163	2831	8732
<i>Simple Key Loaders (SKL)</i>	кількість поданих заявок, од.	553	813	1041	1165	1098	4670

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
криптографічні технології	кількість патентів, од.	1380	1691	1672	1804	1919	8466
<i>cryptographic technologies</i>	кількість поданих заявок, од.	792	1045	768	694	1139	4438
системи шифрування військового рівня	кількість патентів, од.	733	671	698	868	1115	4085
<i>military grade encryption systems</i>	кількість поданих заявок, од.	307	415	498	452	515	2187
Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)	кількість патентів, од.	788	936	1226	1907	2244	7101
<i>Federal Information Processing Standard 140-2 (FIPS 140-2)</i>	кількість поданих заявок, од.	499	814	930	1001	1557	4801
розширений стандарт шифрування (AES)	кількість патентів, од.	416	459	528	665	839	2907
<i>Advanced Encryption Standard (AES)</i>	кількість поданих заявок, од.	278	239	331	318	580	1746
криптографічна стійкість	кількість патентів, од.	1043	1321	1233	1103	1159	5859
<i>cryptographic security</i>	кількість поданих заявок, од.	952	827	1774	1575	1046	6174
криптографічний алгоритм	кількість патентів, од.	1162	1244	1145	1189	1292	6032
<i>cryptographic algorithm</i>	кількість поданих заявок, од.	619	750	955	842	651	3817
захищене сховище даних	кількість патентів, од.	1047	1082	1110	1093	1293	5625
<i>tamper-resistant data storage</i>	кількість поданих заявок, од.	1652	1822	1713	1649	2397	9233
симетричний алгоритм блочного шифрування	кількість патентів, од.	1190	1592	1912	1807	2238	8739
<i>Rijndael</i>	кількість поданих заявок, од.	3093	4319	4345	4878	5846	22481
криптосистема (RSA)	кількість патентів, од.	364	389	486	680	847	2766
<i>Rivest-Shamir-Adleman (RSA)</i>	кількість поданих заявок, од.	197	296	327	337	461	1618
еліптична криптографія (ECC)	кількість патентів, од.	361	372	433	550	691	2407

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
<i>Elliptic Curve Cryptography (ECC)</i>	кількість поданих заявок, од.	1973	2535	2770	2800	4164	14242
блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES	кількість патентів, од.	945	1432	1511	1707	2060	7655
<i>Triple-DES Encryption Algorithm (TDEA)</i>	кількість поданих заявок, од.	517	822	916	881	1099	4235
стандарт безпечного хешування (SHS)	кількість патентів, од.	379	436	534	693	914	2956
<i>Secure Hash Standard (SHS)</i>	кількість поданих заявок, од.	205	322	329	356	485	1697
система MIDS-LVT	кількість патентів, од.	528	734	783	928	1137	4110
<i>MIDS-LVT system</i>	кількість поданих заявок, од.	273	461	509	484	675	2402
технологія Sierra Nevada Corporation	кількість патентів, од.	82	82	91	152	132	539
<i>Sierra Nevada Corporation's technology</i>	кількість поданих заявок, од.	299	540	569	448	526	2382
технологія NGLD-M	кількість патентів, од.	1160	1375	1507	2117	2590	8749
<i>Next Generation Load Device-Medium (NGLD-M)</i>	кількість поданих заявок, од.	713	818	991	1074	1450	5046
технологія REprogrammable Single Chip Universal Encryptor (RESCUE)	кількість патентів, од.	1250	1326	1557	2021	2521	8675
<i>REprogrammable Single Chip Universal Encryptor (RESCUE)</i>	кількість поданих заявок, од.	559	957	1056	1069	1145	4786
Пристрій Rohde & Schwarz	кількість патентів, од.	371	456	613	793	945	3178
<i>Rohde & Schwarz crypto</i>	кількість поданих заявок, од.	263	382	429	520	799	2393
пристрій NGLD	кількість патентів, од.	845	738	794	904	1274	4555
<i>NGLD devices</i>	кількість поданих заявок, од.	296	397	444	509	529	2175
пристрій Ectocryp BLUE	кількість патентів, од.	944	1182	1212	1616	1945	6899
<i>Ectocryp BLUE</i>	кількість поданих заявок, од.	431	633	721	885	880	3550

		2019	2020	2021	2022	2023	Всього за 2019-2023 рр.
пристрій Ectocryp YELLOW	<i>кількість патентів, од.</i>	1143	1073	1195	1308	1328	6047
<i>Ectocryp YELLOW</i>	<i>кількість поданих заявок, од.</i>	569	675	712	598	659	3213

Таблиця 3 - Динаміка кількості патентів у світі за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за тематичними напрямками у 2019-2023 рр.

	Індекс (2023/2019), %
1. ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДІВ РАДІОЛОКАЦІЇ, РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ	
РЛС виявлення наземних цілей	435,0
допоміжні заходи радіоелектронної боротьби	327,9
РЛС з фазованою антенною решіткою	311,8
війна із застосуванням електромагнітної зброї	305,3
радіолокатор наведення	293,1
тактична система радіоелектронної боротьби	273,1
основна УКХ радіостанція	267,4
блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу	260,3
РЛС дальнього виявлення / раннього попередження	248,8
система обробки даних розвідки	247,9
зниження ефективності РЛС	234,8
РЛС із багатоярусною антенною решіткою	229,0
станція радіотехнічної розвідки й активного радіоелектронного придушення	220,6
наземна загоризонтна РЛС	218,9
високочастотна загоризонтна РЛС	217,0
радіоелектронна протидія (РЕП)	213,1
РЛС виявлення вогневих засобів; контрбатарейний радар	212,5
стаціонарний радар (РЛС) кругового спостереження	205,7
Радіоперехоплення	197,7
тактичні операції радіоелектронної боротьби	197,1
радіоелектронна боротьба; наступальні сили РЕБ	196,9
розвідувальні дані, отримані за допомогою служби радіоперехоплення	196,1
радіотехнічна розвідка на полі бою	190,8
РЛС з селекцією / індикацією рухомих цілей	190,6
радіотехнічна та електронна розвідка (про розвідку / термін спецслужб)	188,9
передавач КХ (короткі хвилі)-діапазону	183,3
трикоординатна РЛС; 3D радар (виміри - дальність, азимут, висота)	181,8
заходи боротьби з радіорозвідкою і радіо(електронною) протидією	181,5
прилад стеження / супроводу; блок оптичного прицілу	180,2
РЛС наведення ракет	174,5
РЛС для перекриття мертвих зон, проміжна РЛС, допоміжна РЛС	174,4
виявлення за допомогою радіотехнічних засобів (радіотехнічна розвідка)	171,0
виявлення (ідентифікація та визначення розташування) цілі з точністю, достатньою для ведення ефективного вогню	167,0
тактична РЛС	166,4
трекер радіопеленгаторної станції (РПС)	166,3
РЛС міліметрового діапазону	166,2
станція радіоперехоплення	165,4
РЛС визначення висоти	164,1

	Індекс (2023/2019), %
фаза відмітки цілі (на екрані індикатора РЛС)	163,4
випромінювання РЛС	160,2
допоміжна УКХ (ультракороткі хвилі) радіостанція	158,1
РЛС метеорологічної розвідки	155,9
діапазон дециметрових хвиль (УВЧ-діапазон)	155,0
станція радіолокації управління повітряним рухом (РЛС УПР)	154,9
розвідка радіоелектронних засобів противника, радіотехнічна розвідка	154,7
засоби захисту від радіоелектронного виявлення	153,1
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	152,0
радіоелектронна розвідка (РЕР)	149,9
засвічення на екрані РЛС (сигнали-перешкоди, ехо-сигнали або зображення, які заважають спостереженню за корисними сигналами)	149,7
Радіонавігація	148,8
високоточна система визначення місця розташування та ураження випромінювальних радіоелектронних засобів (РЕЗ)	147,0
імпульсна РЛС	145,4
супровід об'єкта / стеження за об'єктом декількома РЛС	144,4
радіоелектронне маскування (РЕМ)	143,5
глушитель пошуку	142,1
РЛС із парціальною / багатопроменевою діаграмою спрямованості антени у вертикальній площині	140,0
радіолокаційний пост	139,4
РЛС бокового огляду	137,4
розвідка джерел електромагнітних сигналів (РДЕС)	137,1
радіотехнічна розвідка	137,0
імпульсно-доплеровська РЛС	136,2
забезпечення засобами радіоелектронної боротьби	134,3
зниження ефективності РЛС	134,2
РЛС введення (ракети) у промінь	132,2
РЛС супроводу і підсвічування цілей	131,3
пересувний пост радіоелектронної розвідки (РЕР)	130,9
наземна РЛС раннього попередження (НАТО)	124,2
наземна РЛС	122,1
УКХ-радіозв'язок методом дифузного (розсіяного) розповсюдження радіохвиль	118,5
багатофункціональна РЛС	118,1
радіолокаційне спостереження	117,6
виявлення радіолокації	114,2
РЛС керування вогнем	113,2
тактична радіо- та радіотехнічна розвідка для забезпечення РЕБ	106,7
РЛС підсвічування цілі	105,5
відповідач (РЛС)	100,0
2. ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОГРАМНІ МОДУЛІ ДЛЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ І ПОЗИЦІОНУВАННЯ	
супутникова навігаційна система	295,3
навігація за допомогою супутників / супутникова навігація	294,7

	Індекс (2023/2019), %
супутникова система навігації	288,9
глобальна навігаційна супутникова система	287,8
високоточна електронна система ближньої навігації	274,4
інерціальна навігаційна система (ІНС)	272,0
радіолокаційна система навігації	270,2
навігація за допомогою радіолокаційних засобів, радіолокаційна навігація	263,0
навігація за допомогою штучного інтелекту	258,5
електронна цифрова навігаційна система	255,0
безплатформенна інерціальна навігаційна система (БІНС)	252,6
автономна автоматична навігаційна система	234,5
гіперболічна навігація	229,4
квантова система навігації	229,1
інерціальна навігаційно-атакувальна система	221,9
ближня навігація	221,2
високоточна інерційна навігаційна система	214,5
аналітична фотограмметрична система визначення місцеположення (позиціонування)	212,5
астроінерціальна навігаційна система	210,3
диференційна глобальна система визначення розташування	207,3
визначення розташування, навігація і синхронізація	206,9
доплерівська інерціальна система навігації та наведення на ціль	202,5
визначення розташування (позиціонування) і навігація	195,5
астронавігаційна система	188,7
вбудована система глобального позиціонування та інерційної навігації (інерціальної навігації)	182,1
вдосконалена система глобального позиціонування та інерціальної навігації (інерційної навігації)	182,1
система ближньої аеронавігації	181,0
астронавігаційні та супутникові системи навігації	179,1
система навігації за наземними орієнтирами	156,7
цифрова база даних точного позиціонування	156,5
радіосистема ближньої навігації	153,5
дальня навігація	153,3
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	152,0
радіотехнічна система близької навігації (РСБН)	151,0
Радіонавігація	148,8
інерціальна навігація	148,0
автономна навігаційна система	142,5
топографічне прив'язування диференційною глобальною системою визначення розташування	131,4
навігація з великим радіусом дії; навігація дальньої дії	124,5
радіонавігаційні системи з коротким радіусом дії, навігаційна система	124,4
глобальна система позиціонування, або GPS	117,9
радіотехнічна система дальньої навігації (РСДН)	116,7
технології одночасної локалізації та картирування	114,0
	110,5

	Індекс (2023/2019), %
система глобальної супутникової навігації / глобальна навігаційна супутникова система	108,9
система DME	108,3
система VOR	106,7
система глобального позиціонування 'Джи-Пі-Ес'; глобальна супутникова система місцевизначення (ГССМ)	104,6
3 . ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ТА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ	
мікросхеми з підтримкою ШІ	437,1
напівпровідниковий матеріал	312,7
напівпровідники з підтримкою ШІ	293,8
мікроконтролер	249,1
мікропроцесор	235,8
Технологія нітриду галію (GaN)	228,9
Розширене пакування та 3D-інтеграція	219,2
напівпровідникова технологія	216,9
нанорозмірні напівпровідники	208,8
монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (MMIC)	205,4
бездротова сенсорна мережа	204,9
Радіаційно-захищені інтегральні схеми (IC)	203,7
широкозонний напівпровідник	201,0
електрооптичні системи	200,9
технологія мікросхем	200,6
енергонезалежна пам'ять	199,7
підсилювачі високої частоти	197,3
напівпровідникові мікросхеми	197,0
Акумулятор City Labs	195,9
компоненти обробки сигналів	194,5
РЧ/Мікрохвильові технології	193,3
радіочастотні інтегральні схеми (RFIC)	192,9
дискретний пристрій (або дискретний компонент)	190,0
Інтеграція системи на кристалах (SoC)	188,0
мікроелектроніка	185,2
програмована логічна інтегральна схема (ПЛІС)	185,2
мікроелектронна технологія	183,7
друкована плата (Printed circuit board)	178,7
силова електроніка	175,7
Зубчасті польові транзистори (C-FET)	175,6
військова мікроелектроніка	170,0
інтегральна схема (Integrated circuit)	158,5
система на кристалі.	130,9
гнучка електроніка	119,2
надвелика інтегральна мікросхема	110,7
твердотільний лазер	107,2
нанорозмірний напівпровідник	102,9

	Індекс (2023/2019), %
4.ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ	
Атомний гіроскоп квантового зондування	321,1
Кільцевий резонаторний гіроскоп	316,8
Активний кільцевий резонаторний гіроскоп	250,3
Конфігурація гіроскопа MEMS	238,7
кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи	237,8
Гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS).	228,8
високопродуктивний військовий гіроскоп	219,7
волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)	217,7
Інерціальна навігаційна система (INS)	210,3
Гіроскоп мікрооптикоелектромеханічної системи (МОЕМС)	205,6
гіроскопи MEMS	198,3
ядерний гіроскоп на основі атомного інтерферометра	197,2
напівсферичний резонаторний гіроскоп	197,1
трикільцеві лазерні гіроскопи	193,9
мікроелектромеханічний (MEMS) гіроскоп	192,7
Інтегрований лазерний гіроскоп з оптичним кільцем	189,7
цифровий кільцевий лазерний гіроскоп	185,8
ядерний спіновий інтерферометр	183,8
технології гіроскопів	182,7
гіроскопи з напівсферичним резонатором (HRG)	176,2
гіроскоп з динамічним налаштуванням	167,5
резонуючий кільцевий гіроскоп	166
механічні гіроскопи	165
високопродуктивний військовий гіроскоп	157,9
ядерний (атомний, квантовий) гіроскоп	154
Резонансний волоконно-оптичний гіроскоп (RFOG)	129,7
Волоконно-оптичний гіроскоп (FOGS)	128,5
Технологія гіроскопа ParAlign Apart	118,7
Інтерферометричний волоконно-оптичний гіроскоп (IFOG)	115,9
кільцеві лазерні гіроскопи (RLG)	114,3
обертний механічний гіроскоп	109,7
5. ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ	
система управління електронними ключами (EKMS).	340,1
Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)	284,8
простий завантажувач ключів (SKL)	265,8
Пристрій Rohde & Schwarz	254,7
стандарт безпечного хешування (SHS)	241,2
шифрувальний; криптографічний; зашифрований, шифрований	239,1
криптосистема (RSA)	232,7
військова криптографія	230,4
технологія NGLD-M	233,3
криптографічні підходи	224,0
блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES	217,9
система MIDS-LVT	215,3
забезпечення захисту і прихованості зв'язку з використанням шифрів і кодів	208,6

	Індекс (2023/2019), %
засоби криптографічного захисту інформації	207,4
пристрій Ectoscur BLUE	206,0
розширений стандарт шифрування (AES)	201,7
технологія RESCUE)	201,7
еліптична криптографія (ECC)	191,4
симетричний алгоритм блочного шифрування	188,1
криптографічний сервер	176,6
технологія Sierra Nevada Corporation	161,0
системи шифрування військового рівня	152,1
пристрій NGLD	150,8
криптографічні технології	139,1
захищене сховище даних	123,5
пристрій Ectoscur YELLOW	116,2
криптографічний алгоритм	111,2
криптографічна стійкість	111,1

Таблиця 4 - Динаміка кількості поданих заявок у світі за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» за тематичними напрямками у 2019-2023 рр.

	Індекс (2023/2019), %
1. ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДІВ РАДІОЛОКАЦІЇ, РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ	
тактична система радіоелектронної боротьби	373,6
РЛС керування вогнем	361,3
основна УКХ радіостанція	352,4
блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу	336,7
допоміжні заходи радіоелектронної боротьби	333,9
РЛС виявлення наземних цілей	309,1
радіотехнічна розвідка на полі бою	296,7
багатофункціональна РЛС	267,5
РЛС з фазованою антенною решіткою	252,9
зниження ефективності РЛС	236,6
система обробки даних розвідки	224,7
висоочастотна загоризонтна РЛС	216,5
війна із застосуванням електромагнітної зброї	214,5
прилад стеження / супроводу; блок оптичного прицілу	213,4
РЛС дальнього виявлення / раннього попередження	208,9
передавач КХ (короткі хвилі)-діапазону	207,1
допоміжна УКХ (ультракороткі хвилі) радіостанція	206,3
РЛС виявлення вогневих засобів; контрбатарейний радар	202,8
наземна РЛС раннього попередження (НАТО)	199,7
радіотехнічна та електронна розвідка (про розвідку / термін спецслужб)	199,7
УКХ-радіозв'язок методом дифузного (розсіяного) розповсюдження радіохвиль	197,7
РЛС з селекцією / індикацією рухомих цілей	195,9
станція радіотехнічної розвідки й активного радіоелектронного придушення	195,5
Радіоперехоплення	195,2
розвідка радіоелектронних засобів противника, радіотехнічна розвідка	194,8
радіоелектронна протидія (РЕП)	194,3
наземна загоризонтна РЛС	194,2
стаціонарний радар (РЛС) кругового спостереження	194,0
трикоординатна РЛС; 3D радар (виміри - дальність, азимут, висота)	194,0
заходи боротьби з радіорозвідкою і радіо(електронною) протидією	193,9
тактичні операції радіоелектронної боротьби	188,5
діапазон дециметрових хвиль (УВЧ-діапазон)	188,1
імпульсна РЛС	184,8
РЛС наведення ракет	183,9
засвічення на екрані РЛС (сигнали-перешкоди, ехо-сигнали або зображення, які заважають спостереженню за корисними сигналами)	181,9
розвідувальні дані, отримані за допомогою служби радіоперехоплення	180,0
радіоелектронна боротьба; наступальні сили РЕБ	177,7

	Індекс (2023/2019), %
наземна РЛС	177,1
виявлення за допомогою радіотехнічних засобів (радіотехнічна розвідка)	171,0
РЛС визначення висоти	170,6
радіолокатор наведення	170,5
РЛС бокового огляду	170,2
радіолокаційне спостереження	169,3
забезпечення засобами радіоелектронної боротьби	168,4
глушитель пошуку	166,0
РЛС для перекриття мертвих зон, проміжна РЛС, допоміжна РЛС	165,8
виявлення (ідентифікація та визначення розташування) цілі з точністю, достатньою для ведення ефективного вогню	164,5
засоби захисту від радіоелектронного виявлення	163,2
станція радіоперехоплення	161,2
станція радіолокації управління повітряним рухом (РЛС УПР)	158,0
випромінювання РЛС	157,5
тактична РЛС	156,8
радіоелектронне маскування (РЕМ)	156,7
РЛС метеорологічної розвідки	153,5
високоточна система визначення місця розташування та ураження випромінювальних радіоелектронних засобів (РЕЗ)	152,2
РЛС введення (ракети) у промінь	152,2
трекер радіопеленгаторної станції (РПС)	151,9
РЛС із багатоярусною антенною решіткою	151,3
радіоелектронна розвідка (РЕР)	148,1
РЛС із парціальною / багатопроменевою діаграмою спрямованості антени у вертикальній площині	147,8
фаза відмітки цілі (на екрані індикатора РЛС)	146,7
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	144,2
Радіонавігація	144,0
розвідка джерел електромагнітних сигналів (РДЕС)	143,8
РЛС міліметрового діапазону	136,9
радіотехнічна розвідка	134,9
РЛС супроводу і підсвічування цілей	134,1
супровід об'єкта / стеження за об'єктом декількома РЛС	132,2
пересувний пост радіоелектронної розвідки (РЕР)	128,7
імпульсно-доплеровська РЛС	127,0
радіолокаційний пост	120,4
тактична радіо- та радіотехнічна розвідка для забезпечення РЕБ	119,6
відповідач (РЛС)	107,3
виявлення радіолокації	104,1
РЛС підсвічування цілі	103,2
2. ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОГРАМНІ МОДУЛІ ДЛЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ І ПОЗИЦІОНУВАННЯ	
супутникова навігаційна система	359,9
глобальна навігаційна супутникова система	338,4

	Індекс (2023/2019), %
навігація за допомогою штучного інтелекту	325,2
електронна цифрова навігаційна система	314,4
високоточна інерційна навігаційна система	304,5
інерціальна навігаційно-атакувальна система	253,9
квантова система навігації	233,7
диференційна глобальна система визначення розташування	218,9
топографічне прив'язування диференційною глобальною системою визначення розташування	209,4
навігація за допомогою радіолокаційних засобів, радіолокаційна навігація	205,2
ближня навігація	203,2
астронавігаційні та супутникові системи навігації	201,4
безплатформенна інерціальна навігаційна система (БІНС)	201,4
супутникова система навігації	201,1
інерціальна навігаційна система (ІНС)	197,7
астроінерціальна навігаційна система	193,4
радіолокаційна система навігації	193,4
астронавігаційна система	190,5
аналітична фотограмметрична система визначення місцеположення (позиціонування)	190,3
визначення розташування, навігація і синхронізація	189,8
система глобальної супутникової навігації / глобальна навігаційна супутникова система	188,7
доплерівська інерціальна система навігації та наведення на ціль	184,0
інерціальна навігація	181,9
автономна автоматична навігаційна система	181,6
система ближньої аеронавігації	179,8
гіперболічна навігація	175,8
навігація за допомогою супутників / супутникова навігація	171,4
визначення розташування (позиціонування) і навігація	156,5
цифрова база даних точного позиціонування	156,5
вдосконалена система глобального позиціонування та інерційної навігації (інерційної навігації)	153,8
дальня навігація	145,2
вбудована система глобального позиціонування та інерційної навігації (інерційної навігації)	143,1
радіотехнічна система близької навігації (РСБН)	138,3
навігація за допомогою радіозасобів, радіонавігація	138,1
автономна навігаційна система	135,5
високоточна електронна система ближньої навігації	135,0
радіосистема ближньої навігації	131,5
система навігації за наземними орієнтирами	131,0
Радіонавігація	130,3
навігаційна система	125,3
система VOR	123,9
глобальна система позиціонування, або GPS	114,5

	Індекс (2023/2019), %
навігація з великим радіусом дії; навігація дальньої дії	113,5
система DME	111,4
технології одночасної локалізації та картування	108,4
радіотехнічна система дальньої навігації (РСДН)	102,6
частковоортодромічна система координат	102,1
система глобального позиціювання 'Джи-Пі-	101,4
радіонавігаційні системи з коротким радіусом дії,	100,1
3. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ТА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ	
напівпровідники з підтримкою ШІ	326,6
напівпровідниковий матеріал	313,7
мікросхеми з підтримкою ШІ	300,4
напівпровідникова технологія	256,2
радіаційно-захищені інтегральні схеми (ІС)	241,3
Мікроелектроніка	239,5
Мікропроцесор	229,2
напівпровідникові мікросхеми	222,7
монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (ММІС)	216,8
РЧ/Мікрохвильові технології	213,7
енергонезалежна пам'ять	210,8
нанорозмірні напівпровідники	209,9
електрооптичні системи	209,3
технологія нітриду галію (GaN).	207,2
технологія мікросхем	207,1
зубчасті польові транзистори (C-FET)	203,0
програмована логічна інтегральна схема (ПЛІС)	202,4
бездротова сенсорна мережа	201,8
розширене пакування та 3D-інтеграція	201,7
акумулятор City Labs	201,6
силова електроніка	199,7
Мікроконтролер	197,8
компоненти обробки сигналів	194,8
радіочастотні інтегральні схеми (RFIC)	194,7
підсилювачі високої частоти	194,0
мікроелектронна технологія	186,6
Інтеграція системи на кристалах (SoC).	185,4
дискретний пристрій (або дискретний компонент)	182,8
широкозонний напівпровідник	181,7
друкована плата (Printed circuit board)	175,8
військова мікроелектроніка	170,0
інтегральна схема (Integrated circuit)	150,8
система на кристалі.	125,9
нанорозмірний напівпровідник	125,6
твердотільний лазер	125,1

	Індекс (2023/2019), %
гнучка електроніка	113,8
надвелика інтегральна мікросхема	113,2
4.ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ	
активний кільцевий резонаторний гіроскоп	361,2
атомний гіроскоп квантового зондування	302,2
кільцевий резонаторний гіроскоп	283,1
гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS).	265,6
кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи	245,0
напівсферичний резонаторний гіроскоп	232,4
Гіроскоп мікрооптикоелектромеханічної системи (МОЕМС)	230,5
Інерціальна навігаційна система (INS)	220,2
високопродуктивний військовий гіроскоп	205,8
волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)	210,4
ядерний спіновий інтерферометр	199,2
ядерний гіроскоп на основі атомного інтерферометра	199,1
трикільцеві лазерні гіроскопи	198,5
мікроелектромеханічний (MEMS) гіроскоп	197,5
Конфігурація гіроскопа MEMS	197,3
цифровий кільцевий лазерний гіроскоп	194,3
Інтегрований лазерний гіроскоп з оптичним кільцем	189,7
гіроскопи MEMS	189,5
технології гіроскопів	175,0
Пасивний кільцевий резонаторний гіроскоп	173,2
резонуючий кільцевий гіроскоп	172,3
механічні гіроскопи	172,0
гіроскопи з напівсферичним резонатором (HRG)	171,6
гіроскоп з динамічним налаштуванням	169,1
ядерний (атомний, квантовий) гіроскоп	156,1
гіроскопічні технології	152,2
Технологія гіроскопа ParAlign Apart	149,9
обертовий механічний гіроскоп	132,5
кільцеві лазерні гіроскопи (RLG)	130,2
Волоконно-оптичний гіроскоп (FOGS)	124,9
Резонансний волоконно-оптичний гіроскоп (RFOG)	118,3
Інтерферометричний волоконно-оптичний гіроскоп (IFOG)	110,1
5. ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ	
Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)	312,0
система управління електронними ключами (ЕКМС).	309,7
Пристрій Rohde & Schwarz	303,8
криптографічні підходи	269,8
система MIDS-LVT	247,3
стандарт безпечного хешування (SHS)	236,6
криптосистема (RSA)	234,0
блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES	212,6

	Індекс (2023/2019), %
еліптична криптографія (ECC)	211,0
засоби криптографічного захисту інформації	210,2
розширений стандарт шифрування (AES)	208,6
технологія NGLD-M	203,4
технологія REprogrammable Single Chip Universal Encryptor (RESCUE)	204,8
пристрій Ectocryp BLUE	204,2
забезпечення захисту і прихованості зв'язку з використанням шифрів і кодів	198,8
простий завантажувач ключів (SKL)	198,6
шифрувальний; криптографічний; зашифрований, шифрований	196,3
симетричний алгоритм блочного шифрування	189,0
військова криптографія	185,9
криптографічний сервер	180,2
пристрій NGLD	178,7
технологія Sierra Nevada Corporation	175,9
системи шифрування військового рівня	167,8
захищене сховище даних	145,1
криптографічні технології	143,8
пристрій Ectocryp YELLOW	115,8
криптографічна стійкість	109,9
криптографічний алгоритм	105,2

Таблиця 5 - Порівняльний аналіз тематичних ТСПОП, які входять до груп з найбільшим, високим та середнім індексом патентування та індексом поданих заявок

	За індексом патентування,% 2023 / 2019*	За індексом індекс поданих заявок,% 2023 / 2019*	Положення на ландшафтній карті	Тип пріоритетності ТСПОП за тематичними напрямками
1. ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДІВ РАДІОЛОКАЦІЇ, РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ				
тактична система радіоелектронної боротьби	++	++	++	H++
РЛС виявлення наземних цілей	++	++	++	H++
допоміжні заходи радіоелектронної боротьби	++	++	++	H++
основна УКХ радіостанція	++	++	++	H++
блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу	++	++	++	H++
РЛС з фазованою антенною решіткою	+	+	+	B+
зниження ефективності РЛС	+	+	+	B+
система обробки даних розвідки	+	+	+	B+
РЛС дальнього виявлення	+	+	+	B+
РЛС виявлення вогневих засобів	+	+	+	B+
війна із застосуванням електромагнітної зброї	+	+	+	B+
Радіоперехоплення	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
радіотехнічна та електронна розвідка	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
трикоординатна РЛС; 3D радар	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
заходи боротьби з радіорозвідкою і радіо(електронною) протидією	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
тактичні операції радіоелектронної боротьби	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
розвідувальні дані, отримані за допомогою служби радіоперехоплення	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
тактична РЛС	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
випромінювання РЛС	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
виявлення (ідентифікація та визначення розташування) цілі з точністю, достатньою для ведення ефективного вогню	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
виявлення за допомогою радіотехнічних засобів (радіотехнічна розвідка)	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
діапазон дециметрових хвиль (УВЧ-діапазон)	+ -	+ - + -	+ -	C+ -

	За індексом патентування,% 2023 / 2019*	За індексом індекс поданих заявок,% 2023 / 2019*	Положення на ландшафтній карті	Тип пріоритетності ТСПОП за тематичними напрямками
засоби захисту від радіоелектронного виявлення	+-	+- +-	+-	C+-
радіоелектронна боротьба; наступальні сили РЕБ	+-	+- +-	+-	C+-
РЛС визначення висоти	+-	+- +-	+-	C+-
РЛС для перекриття мертвих зон, проміжна РЛС, допоміжна РЛС	+-	+- +-	+-	C+-
РЛС з селекцією / індикацією рухомих цілей	+-	+- +-	+-	C+-
РЛС метеорологічної розвідки	+-	+- +-	+-	C+-
РЛС наведення ракет	+-	+- +-	+-	C+-
розвідка радіоелектронних засобів противника, радіотехнічна розвідка	+-	+- +-	+-	C+-
станція радіолокації управління повітряним рухом (РЛС УПР)	+-	+- +-	+-	C+-
станція радіоперехоплення	+-	+- +-	+-	C+-
трекер радіопеленгаторної станції (РПС)	+-	+- +-	+-	C+-
2. ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОГРАМНІ МОДУЛІ ДЛЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ І ПОЗИЦІОНУВАННЯ				
супутникова навігаційна система	++	++	++	H++
глобальна навігаційна супутникова система	++	++	++	H++
електронна цифрова навігаційна система	++	++	++	H++
навігація за допомогою ШП	++	++	++	H++
бездротова сенсорна мережа	+	+	+	B+
електрооптичні системи	+	+	+	B+
монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (ММІС)	+	+	+	B+
нанорозмірні напівпровідники	+	+	+	B+
напівпровідникова технологія	+	+	+	B+
радіаційно-захищені інтегральні схеми (ІС)	+	+	+	B+
розширене пакування та 3D-інтеграція	+	+	+	B+
технологія мікросхем	+	+	+	B+
технологія нітриду галію (GaN)	+	+	+	B+
бездротова сенсорна мережа	+	+	+	B+
військова мікроелектроніка	+-	+- +-	+-	C+-
дискретний пристрій (або дискретний компонент)	+-	+- +-	+-	C+-
друкована плата (Printed circuit board)	+-	+- +-	+-	C+-

	За індексом патентування,% 2023 / 2019*	За індексом індекс поданих заявок,% 2023 / 2019*	Положення на ландшафтній карті	Тип пріоритетності ТСПОП за тематичними напрямками
інтегральна схема (Integrated circuit)	+-	+- +-	+-	C+-
Інтеграція системи на кристалах (SoC)	+-	+- +-	+-	C+-
компоненти обробки сигналів	+-	+- +-	+-	C+-
мікроелектронна технологія	+-	+- +-	+-	C+-
підсилювачі високої частоти	+-	+- +-	+-	C+-
радіочастотні інтегральні схеми (RFIC)	+-	+- +-	+-	C+-
силова електроніка	+-	+- +-	+-	C+-
3. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ТА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ				
мікросхеми з підтримкою ШІ	++	++	++	H++
напівпровідники з підтримкою ШІ	++	++	++	H++
напівпровідниковий матеріал	++	++	++	H++
мікроелектроніка	+	+	+	B+
мікропроцесор	+	+	+	B+
бездротова сенсорна мережа	+	+	+	B+
електрооптичні системи	+	+	+	B+
монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (MMIC)	+	+	+	B+
напівпровідникова технологія	+	+	+	B+
напівпровідникові мікросхеми	+	+	+	B+
радіаційно-захищені інтегральні схеми (IC)	+	+	+	B+
розширене пакування та 3D-інтеграція	+	+	+	B+
технологія нітриду галію (GaN)	+	+	+	B+
військова мікроелектроніка	+-	+- +-	+-	C+-
дискретний пристрій (або дискретний компонент)	+-	+- +-	+-	C+-
друкована плата (Printed circuit board)	+-	+- +-	+-	C+-
інтегральна схема (Integrated circuit)	+-	+- +-	+-	C+-
інтеграція системи на кристалах (SoC)	+-	+- +-	+-	C+-
компоненти обробки сигналів	+-	+- +-	+-	C+-
мікроелектронна технологія	+-	+- +-	+-	C+-
підсилювачі високої частоти	+-	+- +-	+-	C+-
радіочастотні інтегральні схеми (RFIC)	+-	+- +-	+-	C+-
силова електроніка	+-	+- +-	+-	C+-
4. ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ				

	За індексом патентування,% 2023 / 2019*	За індексом індекс поданих заявок,% 2023 / 2019*	Положення на ландшафтній карті	Тип пріоритетності ТСПОП за тематичними напрямами
активний кільцевий резонаторний гіроскоп	++	++	++	H++
атомний гіроскоп квантового зондування	++	++	++	H++
кільцевий резонаторний гіроскоп	++	++	++	H++
високопродуктивний військовий гіроскоп	+	+	+	B+
волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)	+	+	+	B+
гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS)	+	+	+	B+
інерціальна навігаційна система (INS)	+	+	+	B+
кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи	+	+	+	B+
гіроскоп з динамічним налаштуванням	+/-	+/- +/-	+/-	C+/-
гіроскопи з напівсферичним резонатором (HRG)	+/-	+/- +/-	+/-	C+/-
інтегрований лазерний гіроскоп з оптичним кільцем	+/-	+/- +/-	+/-	C+/-
цифровий кільцевий лазерний гіроскоп	+/-	+/- +/-	+/-	C+/-
ядерний спіновий інтерферометр	+/-	+/- +/-	+/-	C+/-
5. ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ				
Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)	++	++	++	H++
система управління електронними ключами (EKMS).	++	++	++	H++
Пристрій Rohde & Schwarz	++	++	++	H++
блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES	+	+	+	B+
засоби криптографічного захисту інформації	+	+	+	B+
криптографічні підходи	+	+	+	B+
криптосистема (RSA)	+	+	+	B+
пристрій Ectocryp BLUE	+	+	+	B+
розширений стандарт шифрування (AES)	+	+	+	B+

+/-

	За індексом патентування,% 2023 / 2019*	За індексом індекс поданих заявок,% 2023 / 2019*	Положення на ландшафтній карті	Тип пріоритетності ТСПОП за тематичними напрямами
технологія NGLD-M	+	+	+	B+
технологія REprogrammable Single Chip Universal Encryptor (RESCUE)	+	+	+	B+
криптографічний сервер	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
пристрій NGLD	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
симетричний алгоритм блочного шифрування	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
системи шифрування військового рівня	+ -	+ - + -	+ -	C+ -
технологія Sierra Nevada Corporation	+ -	+ - + -	+ -	C+ -

ДОДАТОК – В

Перелік піднапрямів за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» (2019-2023 рр.)

До напряму 1 «Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки» відносяться наступні перспективні піднапрями з діапазонами темпів зростання **170,0-2400,0%**:

оброблення або генерація даних зображення в цілому, а саме:

- генерування 2D (двовимірного) зображення – **2375,0%**;
- маніпулювання 3D-моделями або зображеннями для комп'ютерної графіки - **2266,7%**;

- 3D моделювання для комп'ютерної графіки – **2225,5%**

- підвищування якості чи відновлювання зображення – **1980,0%**;

- анімація – **1966,7%**;

- кодування зображення (зменшування ширини смуги або надлишковості для статичних зображень; кодування або декодування статичних сигналів кольорового зображення; методи або засоби для кодування, декодування, стиснення або декомпресії цифрових відеосигналів) – **1857,2%**;

- геометричне перетворювання зображення в його площині – **1666,7%**;

- оброблення даних зображення для загальних потреб – **1000%**;

- відтворювання 3D (тривимірного) зображення – **750,0 %**;

- аналіз зображень – **857,0%**

оброблення цифрових даних за допомогою електричних пристроїв, а саме:

- пристрої або способи цифрових обчислень або оброблення даних, спеціально пристосовані для специфічних функцій – **1750,0%**;

- пристрої для програмного керування, наприклад елементи керування – **1450,0%**;

- заходи безпеки для захисту комп'ютерів або комп'ютерних систем від несанкціонованих дій – **1300,0%**;

- автоматизоване проєктування [CAD] – **1235,3%**;

- виявлення помилок; виправлення помилок; контроль (виявлення, виправлення або контроль помилок у запам'ятовувальних пристроях, що базується на відносному переміщенні носія і перетворювача; перевірка, тобто нагляд за процесом записування або відтворювання; у статичних запам'ятовувальних пристроях) – **1218,8%**;

- розпізнання образів – **1150,0%**;

- пристрої для програмної інженерії (тестування або налагоджування; аспекти адміністрування, планування або організації управління програмними проєктами) – **1142,9 %**

- оброблення даних, представлених на природній мові (аналіз або синтез мовлення, розпізнавання мовлення) – **900,0%**

- інформаційний пошук; структури баз даних для цього; структури файлових систем для цього – **895,0%**;

- цифрові комп'ютери в цілому; пристрої оброблення даних у цілому – **810,0%**;

- пристрої введення для передачі даних, які підлягають перетворенню у форму, придатну для оброблення в обчислювальній машині; пристрої виведення для передачі даних від пристроїв оброблення до пристроїв виведення, наприклад інтерфейси – **660,0%**;

- конструктивні елементи, не охоплені групами – **650,9%**;

обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях, а саме:

- обчислювальні пристрої, що використовують моделі, які ґрунтуються на знаннях – **1300,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних математичних моделях – **950,1%**;

- машинне навчання – **940,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на біологічних моделях – **897,3%**;

- квантове обчислення, тобто оброблення інформації, що базується на квантово-механічних ефектах – **800, 0%**;

зчитування графічних даних; представлення даних; носії запису; маніпулювання носіями запису, а саме:

- способи або пристрої для перевірки коректності маркування на носії запису; пристрої для контролю колонок – **815,6 %**;

- носії запису для використання з машинами та хоча б частково призначені для перенесення цифрового маркування – **810,4 %**;

- способи або пристрої для зчитування з носіїв запису – **800,1 %**;

мережі бездротового зв'язку, а саме:

- контрольні, спостерігальні або тестувальні пристосування – **430,0%**;

- засоби безпеки; аутентифікація; захист конфіденційності або анонімності – **427,3%**;

- пристрої, спеціально пристосовані для мереж бездротового зв'язку, наприклад термінали, базові станції або пристрої точок доступу – **416,7%**;

- керування енергоспоживанням – **393,3%**;

- керування з'єднанням – **391,3%**;

- керування мережевим трафіком; керування мережевими ресурсами – **383,1%**;

- топології мереж – **379,9%**;

- планування мереж, наприклад засоби планування охоплення або трафіку; розгортання мережі, наприклад розділення ресурсів або структур стільників – **350,4%**;

- розміщення користувачів або терміналів для цілей керування мережею, наприклад керування мобільністю – **335,3%**;

- керування локальними ресурсами **333,0%**;

схеми або системи для підведення або розподілення електричної енергії; системи для накопичування електричної енергії, а саме:

- схеми для заряджання або деполяризації батарей або для живлення навантажень від батарей – **900,0%**;

- схеми для магістральних ліній або розподільних мереж змінного струму – **400,0%**;

- *передавання дискретної інформації, а саме:*

- мережеві пристрої або протоколи для підтримання мережевих послуг або застосунків – **933,3 %**;

- прямий обмін повідомленнями в мережах з пакетною комутацією, переданими відповідно до протоколу передачі даних з проміжним накопиченням або протоколу реального часу, наприклад електронною поштою – **600,0%**;

- заходи для виявлення помилок в інформації, що приймається або для запобігання їм – **458,3%**;

- мережеві пристрої, протоколи або послуги для підтримання застосунків реального часу при передачі пакета даних (обмін повідомленнями в реальному часі або близькому до реального, наприклад обмін миттєвими повідомленнями [IM]; вибірковий розподіл відеосигналів) – **453,3%**;

- пристрої для управління мережами комутації даних, наприклад мережами з пакетною комутацією – **428,1%**;

- системи передавання немодульованих сигналів – **420,1%**;

- пристрої, що забезпечують багаторазове використання передавального тракту – **409,9%**;

- пристрої для секретного або захищеного зв'язку; протоколи захисту мереж – **401,9%**;

- пристрої для моніторингу або тестування мереж комутації даних – **375%**;

- маршрутизація або пошук шляху пакетів в мережах комутації даних – **250,5%**;

розпізнавання або розуміння зображень або відео, а саме:

- розпізнавання символів; Розпізнавання цифрового чорнила; документо-орієнтоване розпізнавання образів, що ґрунтується на аналізі зображень – **830,0%**;

- розпізнавання біометричних, пов'язаних з людиною чи тваринами візерунків у зображенні чи відеоданих – **680,0%**;

- сцени; окремі елементи сцен – **480,0%**;

- засоби для розпізнавання або розуміння образів або відео – **310,0%**;

радіопеленгація; радіонавігація; вимірювання відстані або швидкості з використанням радіохвиль; визначання місцеположення або виявлення наявності об'єктів з використанням відбивання або перевипромінювання радіохвиль; аналогічні системи з використанням інших видів хвиль, а саме:

- системи, які використовують відбивання або перевипромінювання радіохвиль, наприклад радарні системи; аналогічні системи, що використовують відбивання або перевипромінювання хвиль, в яких довжина хвиль або тип хвиль несуттєві або не вказані – **600,0 %**;

- елементи конструкції систем – **466,6 %**;

- пеленгатори для визначення напрямку, з якого приймають інфразвукові, звукові, ультразвукові або електромагнітні хвилі або випромінювання частинок, що не мають значення спрямованості – **400,0%**;

- фіксація позиції шляхом координат двох або більше визначень напрямку або лінії позиції; фіксації положення шляхом координат двох чи більше визначень відстані – **398,3%**;

- системи визначення положення за допомогою супутникових радіомаяків; визначання просторового положення, швидкості або кутового положення за допомогою сигналів, переданих такими системами – **396,7 %**;

- маяки та системи маяків, які передають сигнали з характеристикою або характеристиками, що дозволяють виявляти їх за допомогою приймачів ненаправленої дії та визначати напрямки, положення або лінії положення, фіксовані відносно передавачів маяків; приймачі для них – **358,7%**;

- системи з використанням відбивання або перевипромінювання акустичних хвиль, наприклад гідроакустичні комплекси – **342,9%**;

- системи з використанням відбивання або перевипромінювання електромагнітних хвиль, інших, ніж радіохвилі, наприклад, лідарні системи **271,4%**;

вимірювання відстаней, рівнів або азимутів; топографічна зйомка; навігація; гіроскопічні прилади; фотограмметрія або відеограмметрія, а саме:

- вимірювання відстаней по лінії візування; оптичні далекоміри – **550,0 %**;

- вимірювання відстаней, подоланих по землі транспортними засобами, людьми, тваринами або будь-якими твердими тілами, що рухаються, наприклад за допомогою одометрів або педометрів – **400,0 %**;

- навігація; навігаційні прилади, не охоплені групами (вимірювання відстані, пройденої наземним транспортним засобом; керування положенням, курсом, висотою або орієнтацією транспортних засобів; системи керування рухом дорожнього транспорту з передаванням навігаційних команд до транспортного засобу) – **300,0 %**;

інформаційно-комунікаційна технологія, спеціально пристосована для інтернету речей [IoT], а саме:

- інфраструктура IoT – **500,0%**;

- інформація, що сприймається або збирається речами – **410,0%**;

- IoT, що характеризується метою оброблення інформації – **270,0%**;

системи керування або регулювання в цілому; функціональні елементи таких систем; засоби контролювання або випробовування таких систем або їх елементів, а саме:

- системи програмного керування – **500,0%**;

- випробовування та контролювання систем керування та їх елементів (контролювання систем з програмним керуванням) – **300,0%**;

- адаптивні системи керування, а саме системи, які автоматично пристосовуються, щоб мати оптимальну робочу характеристику відповідно до певного заданого критерію – **300,0%**;

- автоматичні регулятори – **287,5%**;

методика аналізування або синтез мовлення; розпізнавання мовлення; методика оброблення мовлення або голосу; мовленнєве або аудіокодування або декодування, а саме:

- синтез мовлення; системи для синтезу мовлення на основі тексту – **350,0%**;

- методика ідентифікування або підтвердження особи, що говорить – **333,3%**;

- методика оброблення сигналу мовлення для створення іншого, звукового або незвукового, сигналу, наприклад візуального або тактильного, з метою модифікування його якості або розбірливості – **285,0%**;

- техніки мовленнєвого або голосового аналізу, не охоплені жодною з відповідних груп – **263,6%**;

- методи аналізу-синтезу мовленнєвих або аудіосигналів для зменшення надлишковості, наприклад у вокодерах; кодування або декодування сигналів мовлення або аудіосигналів з використанням моделей фільтрування джерела або психоакустичного аналізу – **240,0%**;

передавання сигналів, а саме:

- передавальні системи, характеризовані середовищем для передавання сигналів, і які не охоплені групами – **179,8%**;

- системи зв'язку, що використовують звукові, ультразвукові або інфразвукові хвилі – **179,3%**;

- елементи передавальних систем, не характеризовані середовищем, яке використовується для передавання сигналів – **177,7%**;

- моніторинг, тестування (системи лінійної передачі; заходи для моніторингу або тестування систем передачі, що використовують електромагнітні хвилі, крім радіохвиль) – **177,5%**;

- системи радіозв'язку, тобто системи, що використовують поле випромінювання – **177,1%**.

Напрямок 2 «Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування» у якому як перспективні представлені піднапрями з діапазонами темпів зростання **275,0%-1000,0%**:

оброблення цифрових даних за допомогою електричних пристроїв, а саме:

- інформаційний пошук; структури баз даних для цього; структури файлових систем для цього – **1000,0%**;

- заходи безпеки для захисту комп'ютерів або комп'ютерних систем від несанкціонованих дій – **380,0%**;

- пристрої введення для передачі даних, які підлягають перетворенню у форму, придатну для оброблення в обчислювальній машині; пристрої виведення для передачі даних від пристроїв оброблення до пристроїв виведення, наприклад інтерфейси – **375,0%**;

- пристрої для програмного керування, наприклад елементи керування – **371,4%**;

- автоматизоване проєктування [CAD] – **366,6%**;

- конструктивні елементи, не охоплені групами – **362,6%**;

- пристрої або способи цифрових обчислень або оброблення даних, спеціально пристосовані для специфічних функцій – **357,0%**;

- виявлення помилок; виправлення помилок; контроль (виявлення, виправлення або контроль помилок у запам'ятовувальних пристроях, що базується на відносному переміщенні носія і перетворювача; перевіряння, тобто наглядання за процесом записування або відтворювання; у статичних запам'ятовувальних пристроях) – **350,0%**;

- заходи безпеки для захисту комп'ютерів або комп'ютерних систем від несанкціонованих дій – **316,7%**;

оброблення даних, представлених на природній мові (аналіз або синтез мовлення, розпізнавання мовлення) – **275,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях, а саме:

- машинне навчання – **700,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на біологічних моделях – **600,0%**;

- обчислювальні пристрої, що використовують моделі, які ґрунтуються на знаннях – **350,0%**;

- передавання дискретної інформації, а саме:

- пристрої для управління мережами комутації даних, наприклад мережами з пакетною комутацією – **650,0%**;

- пристрої, що забезпечують багаторазове використання передавального тракту – **433,3%**;

- мережеві пристрої, протоколи або послуги для підтримання застосунків реального часу при передачі пакета даних (обмін повідомленнями в реальному часі або близькому до реального, наприклад обмін миттєвими повідомленнями [ІМ]; вибірковий розподіл відеосигналів) – **375,0%**;

- пристрої для секретного або захищеного зв'язку; протоколи захисту мереж – **350%**;

- системи передавання немодульованих сигналів – **340,0%**;

інформаційно-комунікаційна технологія, спеціально пристосована для інтернету речей [IoT], а саме:

- інфраструктура IoT – **600,0%**;

- інформація, що сприймається або збирається речами – **500,0%**;

- IoT, що характеризується метою оброблення інформації – **270,0%**;

- оброблення або генерація даних зображення в цілому, а саме:

- кодування зображення (зменшування ширини смуги або надлишковості для статичних зображень; кодування або декодування статичних сигналів кольорового зображення; методи або засоби для кодування, декодування, стискування або декомпресії цифрових відеосигналів) – **400,0%**;

- анімація – **340,6%**;

- генерування 2D (двовимірного) зображення – **300,0%**;

- 3D моделювання для комп'ютерної графіки – **300,0%**;

- аналізування зображень – **300,0%**;

- маніпулювання 3D-моделями або зображеннями для комп'ютерної графіки - **275,0%**;

- мережі бездротового зв'язку, а саме:

- послуги, спеціально пристосовані для мереж бездротового зв'язку; обладнання для них – **500,0%**;

- контрольні, спостерігальні або тестувальні пристосування – **442,7%**;

- керування даними мереж – **373,3%**;

- керування локальними ресурсами – **371,4%**;
- керування з'єднанням – **366,7%**;
- пристрої, спеціально пристосовані для мереж бездротового зв'язку, наприклад термінали, базові станції або пристрої точок доступу – **342,9%**;
- топології мереж – **330,8%**;
- розміщення користувачів або терміналів для цілей керування мережею, наприклад керування мобільністю – **292,3%**;
- *радіопеленгація; радіонавігація; вимірювання відстані або швидкості з використанням радіохвиль; визначання місцеположення або виявлення наявності об'єктів з використанням відбивання або перевипромінювання радіохвиль; аналогічні системи з використанням інших видів хвиль, а саме:*
 - елементи конструкції систем – **364,3%**;
 - маяки та системи маяків, які передають сигнали з характеристикою або характеристиками, що дозволяють виявляти їх за допомогою приймачів ненаправленої дії та визначати напрямки, положення або лінії положення, фіксовані відносно передавачів маяків; приймачі для них – **361,5%**;
 - системи визначення положення за допомогою супутникових радіомаяків; визначання просторового положення, швидкості або кутового положення за допомогою сигналів, переданих такими системами – **360,1%**;
 - пеленгатори для визначення напрямку, з якого приймають інфразвукові, звукові, ультразвукові або електромагнітні хвилі або випромінювання частинок, що не мають значення спрямованості – **360,0%**;
 - системи з використанням відбивання або перевипромінювання електромагнітних хвиль, інших, ніж радіохвилі, наприклад, лідарні системи – **353,8%**;
 - фіксація позиції шляхом координатії двох або більше визначень напрямку або лінії позиції; фіксації положення шляхом координатії двох або чотири чи більше визначень відстані – **350,0%**;
 - системи з використанням відбивання або перевипромінювання акустичних хвиль, наприклад гідроакустичні комплекси – **346,7%**;
 - системи, які використовують відбивання або перевипромінювання радіохвиль, наприклад радарні системи; аналогічні системи, що використовують відбивання або перевипромінювання хвиль, в яких довжина хвиль або тип хвиль несуттєві або не вказані – **250,0%**;
 - *розпізнавання або розуміння зображень або відео, а саме:*
 - розпізнавання символів; розпізнавання цифрового чорнила; документо-орієнтоване розпізнавання образів, що ґрунтується на аналізі зображень – **340,0%**;
 - розпізнавання біометричних, пов'язаних з людиною чи тваринами візерунків у зображенні чи відеоданих – **300,0%**;
 - сцени; окремі елементи сцен – **275,0%**;
 - *сигнальні системи або системи виклику; системи тривожної сигналізації, а саме:*
 - попереджувальні системи тривожної сигналізації, що характеризуються екстраполяцією або іншими обчисленнями з використанням оновлених попередніх даних – **500,0%**;

- перевіряння або контролювання систем сигналізації або пристроїв тривожної сигналізації; запобігання або виправлення помилок спрацьовування, наприклад запобігання несанкціонованим операціям – **450,0%**;

- системи для подавання сигналу тривоги, в яких сигнал про місце виникнення умов тривоги передається на центральну станцію, наприклад, пожежні або поліцейські телеграфні системи – **350,0%**;

- сигналізація, чутлива до єдиної заданої небажаної або ненормальної умови та не охоплена іншими групами – **300,0%**;

- *вимірювання відстаней, рівнів або азимутів; топографічна зйомка; навігація; гіроскопічні прилади; фотограмметрія або відеограмметрія (вимірювання рівня рідини; радіонавігація, визначення відстані або швидкості, що ґрунтується на ефектах розповсюдження радіохвиль, наприклад на ефекті доплера, на часі розповсюдження, аналогічні системи з використанням інших хвиль), а саме:*

- компаси; пристрої для визначання дійсного або магнітного північного полюсу з навігаційною або топографічною метою (з використанням гіроскопічного ефекту) – **400,0%**;

- вимірювання відстаней, подоланих по землі транспортними засобами, людьми, тваринами або будь-якими твердими тілами, що рухаються, наприклад за допомогою одометрів або педометрів – **366,6%**;

- комбіновані прилади, що показують більш ніж одну навігаційну величину, наприклад для авіації; комбіновані пристрої для вимірювання двох або більше змінних руху, наприклад відстані, швидкості або прискорення – **300,0%**;

- вимірювання висоти; вимірювання відстаней поперек лінії візування; нівелювання між окремими пунктами; топографічні нівеліри – **300,0%**;

- навігація; навігаційні прилади, не охоплені групами (вимірювання відстані, пройденої наземним транспортним засобом; керування положенням, курсом, висотою або орієнтацією транспортних засобів; системи керування рухом дорожнього транспорту з передаванням навігаційних команд до транспортного засобу) – **280,1%**.

Напрямок 3 «Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем» у якому, як перспективні представлені піднапрями з діапазонами темпів зростання **1000,0%-199,0%**:

- *обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях, а саме:*

- обчислювальні пристрої, що використовують моделі, які ґрунтуються на знаннях – **1000,0%**;

- машинне навчання – **750,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на біологічних моделях – **550,0 %**;

- *друковані схеми; корпуси чи конструктивні елементи електричних приладів; виготовлення блоків електричних елементів, а саме:*

- корпуси, шафи та висувні шухляди для електричних приладів – **400,0%**;

- пристрої або процеси для виготовлення друкованих схем – **380,0%**;

- друковані схеми – **350,0%**;

- пристрої, що використовують процес підсилення світла вимушеним випромінюванням [лазером] для підсилювання та генерування світла; пристрої, що використовують вимушене електромагнітне випромінювання у діапазоні хвиль, інших, ніж оптичні, а саме:

- лазери, тобто пристрої, що використовують вимушене електромагнітне випромінювання у НВЧ-діапазоні – **280,9%**;

- лазери, тобто пристрої, що використовують вимушене електромагнітне випромінювання у інфрачервоному, видимому або ультрафіолетовому діапазоні хвиль (напівпровідникові лазери) – **199,8%**;

вимірювання електричних змінних; вимірювання магнітних змінних (індикація точності настроювання резонансних контурів), а саме:

- засоби відображення електричних змінних або форми хвиль – **450,0%**;

- органічні електричні твердотільні прилади, а саме:

- органічні світловипромінювальні прилади (інтегровані прилади або компонування декількох приладів; органічні напівпровідникові лазери) – **380,9%**;

- об'єкти, не охоплені іншими групами цього підкласу – **358,8 %**;

- оброблення цифрових даних за допомогою електричних пристроїв, а саме:

- пристрої або способи цифрових обчислень або оброблення даних, спеціально пристосовані для специфічних функцій – **357,0%**

- оброблення даних, представлених на природній мові (аналіз або синтез мовлення, розпізнавання мовлення) – **292,9%**;

- пристрої для програмного керування, наприклад елементи керування – **297,0%**;

- виявлення помилок; виправлення помилок; контроль (виявлення, виправлення або контроль помилок у запам'ятовувальних пристроях, що базується на відносному переміщенні носія і перетворювача; перевірка, тобто нагляд за процесом записування або відтворення; у статичних запам'ятовувальних пристроях) – **287,3%**;

- пристрої для програмної інженерії (тестування або налагоджування; аспекти адміністрування, планування або організації управління програмними проєктами) - **283,7%**;

- автоматизоване проєктування [CAD] – **280,0%**;

- напівпровідникові прилади, а саме

- блоки, що містять велику кількість окремих напівпровідникових або інших твердотільних приладів (прилади, що містять декілька твердотільних компонентів, сформованих на спільній підкладці або всередині неї; фотоелектричні модулі або батареї фотоелектричних елементів) – **500,0%**;

- конструктивні елементи напівпровідникових або інших твердотільних приладів - **480,0%**;

- прилади, що складаються з множини напівпровідникових або інших твердотільних компонентів, сформованих всередині однієї спільної підкладки або на ній (конструктивні елементи таких приладів; блоки, що містять множину окремих твердотільних приладів) – **300,0%**;

- напівпровідникові прилади, спеціально пристосовані для випрямлення, підсилювання, генерування коливань або переминання, та які мають потенціальні

бар'єри; конденсатори або резистори з потенціальними бар'єрами, наприклад р-n-перехід зі збідненим шаром або шаром концентрації носіїв заряду; конструктивні елементи напівпровідникових підкладок або електродів для них (конструктивні елементи інші, ніж напівпровідникові підкладки або електроди для них; прилади, що містять множину твердотільних компонентів, сформованих на спільній підкладці або всередині неї) – **199,0%**;

- передавання дискретної інформації, а саме:

- заходи для виявлення помилок в інформації, що приймається або для запобігання їм **334,8%**;

- пристрої для моніторингу або тестування мереж комутації даних **340,9%**;

- мережеві пристрої, протоколи або послуги для підтримання застосунків реального часу при передачі пакета даних (обмін повідомленнями в реальному часі або близькому до реального, наприклад обмін миттєвими повідомленнями [IM]; вибіркового розподілу відеосигналів) – **345,0%**;

- пристрої, що забезпечують багаторазове використання передавального тракту – **350,0%**;

- пристрої для управління мережами комутації даних, наприклад мережами з пакетною комутацією – **327,8%**;

- прямий обмін повідомленнями в мережах з пакетною комутацією, переданими відповідно до протоколу передачі даних з проміжним накопиченням або протоколу реального часу, наприклад електронною поштою – **286,7%**.

Напрямок 4 «Технології створення сучасних гіроскопів» у якому як перспективні представлені піднапрями з діапазонами темпів зростання **180,0%-800,0%**:

- системи керування або регулювання неелектричних змінних, а саме:

- детальна інформація про сигнали, що використовуються для керування положенням, курсом, висотою або орієнтацією у просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів – **800,0%**;

- елементи архітектури програмного або апаратного забезпечення для керування положенням – **700,0%**;

- керування положенням, курсом, висотою або орієнтацією у просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів, наприклад, з використанням автоматичного пілотування (системи керування приводом, спеціально пристосовані для автономних дорожніх транспортних засобів) – **250,0%**;

- оброблення цифрових даних за допомогою електричних пристроїв, а саме:

- виявлення помилок; виправлення помилок; контроль (виявлення, виправлення або контроль помилок у запам'ятовувальних пристроях, що базується на відносному перемішуванні носія і перетворювача; перевіряння, тобто наглядання за процесом записування або відтворювання; у статичних запам'ятовувальних пристроях) – **825%**;

- пристрої або способи цифрових обчислень або оброблення даних, спеціально пристосовані для специфічних функцій – **810,0%**;

- конструктивні елементи, не охоплені групами – **790,0%**;

- пристрої для програмного керування, наприклад елементи керування – **770,0%**;

- пристрої введення для передачі даних, які підлягають перетворенню у форму, придатну для оброблення в обчислювальній машині; пристрої виведення для передачі даних від пристроїв оброблення до пристроїв виведення, наприклад інтерфейси – **500,0%**;

- автоматизоване проектування [CAD] – **590,0%**;

– розпізнання образів – **490,0%**;

- заходи безпеки для захисту комп'ютерів або комп'ютерних систем від несанкціонованих дій – **393,3%**;

- *передавання дискретної інформації, а саме:*

- пристрої для секретного або захищеного зв'язку; протоколи захисту мереж – **500,0%**;

- мережеві пристрої або протоколи для підтримання мережевих послуг або застосунків (прямий обмін повідомленнями; мережеві пристрої, протоколи або послуги для підтримання застосунків реального часу в мережах пакетного передавання даних) – **480,0%**

- пристрої, апарати, схеми або системи – **380,0%**;

- *радіопеленгація; радіонавігація; вимірювання відстані або швидкості з використанням радіохвиль; визначання місцеположення або виявлення наявності об'єктів з використанням відбивання або перевипромінювання радіохвиль; аналогічні системи з використанням інших видів хвиль, а саме:*

- фіксація позиції шляхом координатії двох або більше визначень напрямку або лінії позиції; фіксації положення шляхом координатії двох або чи більше визначень відстані – **490,0%**;

- системи з використанням відбивання або перевипромінювання електромагнітних хвиль, інших, ніж радіохвилі, наприклад, лідарні системи – **470,0%**;

- елементи конструкції систем – **430,0%**;

- системи визначення положення за допомогою супутникових радіомаяків; визначання просторового положення, швидкості або кутового положення за допомогою сигналів, переданих такими системами – **390,0%**;

- системи, які використовують відбивання або перевипромінювання радіохвиль, наприклад радарні системи; аналогічні системи, що використовують відбивання або перевипромінювання хвиль, в яких довжина хвиль або тип хвиль несуттєві або не вказані – **340,0%**;

- маяки та системи маяків, які передають сигнали з характеристикою або характеристиками, що дозволяють виявляти їх за допомогою приймачів ненаправленої дії та визначати напрямки, положення або лінії положення, фіксовані відносно передавачів маяків; приймачі для них – **226,7%**;

- системи з використанням відбивання або перевипромінювання акустичних хвиль, наприклад гідроакустичні комплекси – **183,3%**;

- *електричні силові установки транспортних засобів з електроприводом; електроживлення допоміжного обладнання транспортних засобів з електроприводом; електродинамічні гальмівні системи транспортних засобів взагалі; магнітна підвіска або левітаційні пристрої транспортних засобів; контролювання робочих параметрів*

транспортних засобів з електроприводом; запобіжні електричні пристрої транспортних засобів з електроприводом, а саме:

- способи, електричні кола або пристрої для керування тяговим зусиллям електродвигуна транспортного засобу для досягнення заданих параметрів; пристосування контролюючого обладнання на транспортних засобах з електроприводом для приведення в дію з постійного місця, з різних частин транспортного засобу або з інших транспортних засобів того самого ряду транспортних засобів – **466,6%**;

- способи заряджання акумуляторів, спеціально призначених для електричних транспортних засобів; зарядні станції або бортові зарядні установки для цього; заміна елементів зберігання енергії в електричних транспортних засобах – **257,0%**;

- електродинамічні гальмівні системи транспортних засобів взагалі – **255,5%**;

- електричні силові установки з живленням, що постачається всередину транспортного засобу (з живленням від природного джерела енергії, наприклад сонця або вітру; для монорейкових транспортних засобів, підвісних транспортних засобів або залізничних доріг із зубчастими рейками) – **233,3%**;

- електроживлення допоміжного обладнання транспортних засобів з електроприводом (компонування сигнальних або освітлювальних пристроїв, монтування або підтримування таких пристроїв або електричних схем таких пристроїв, для транспортних засобів взагалі) – **194,4%**;

- електричні силові установки з живленням від природного джерела енергії, наприклад сонця або вітру – **175,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях, а саме:

- квантове обчислення, тобто оброблення інформації, що базується на квантово-механічних ефектах – **500,0%**;

- машинне навчання – **360,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на біологічних моделях – **180,0%**.

Напрямок 5 «Технології криптографічного захисту інформації» у, якому як перспективні представлені піднапрямки з діапазонами темпів зростання **180,0%-1000,0%**:

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях, а саме:

- машинне навчання – **940,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на біологічних моделях – **472,5%**;

- квантове обчислення, тобто оброблення інформації, що базується на квантово-механічних ефектах – **422,2%**;

- обчислювальні пристрої, що використовують моделі, які ґрунтуються на знаннях – **415,0%**;

- обчислювальні пристрої, що ґрунтуються на специфічних математичних моделях – **411,1%**;

- передавання дискретної інформації, а саме:

- прямий обмін повідомленнями в мережах з пакетною комутацією, переданими відповідно до протоколу передачі даних з проміжним накопиченням або протоколу реального часу, наприклад електронною поштою – **221,3%**;

- мережеві пристрої або протоколи для підтримання мережевих послуг або застосунків – **214,3 %**;

- мережеві пристрої, протоколи або послуги для підтримання застосунків реального часу при передачі пакета даних (обмін повідомленнями в реальному часі або близькому до реального, наприклад обмін миттєвими повідомленнями [IM]; вибірковий розподіл відеосигналів) – **197,0%**;

- мережеві пристрої, протоколи або послуги, незалежні від корисного навантаження застосунку і які не передбачаються в інших групах цього підкласу (протоколи захисту даних в мережі; мережі бездротового зв'язку) – **183,3%**;

- маршрутизація або пошук шляху пакетів в мережах комутації даних – **180,0%**;

- *оброблення цифрових даних за допомогою електричних пристроїв, а саме:*

- виявлення помилок; виправлення помилок; контроль (виявлення, виправлення або контроль помилок у запам'ятовувальних пристроях, що базується на відносному переміщенні носія і перетворювача; перевіряння, тобто наглядання за процесом записування або відтворювання; у статичних запам'ятовувальних пристроях) – **255,6%**;

- пристрої або способи цифрових обчислень або оброблення даних, спеціально пристосовані для специфічних функцій – **237,8%**;

- пристрої введення для передачі даних, які підлягають перетворенню у форму, придатну для оброблення в обчислювальній машині; пристрої виведення для передачі даних від пристроїв оброблення до пристроїв виведення, наприклад інтерфейси – **237,5%**;

- оброблення даних, представлених на природній мові (аналіз або синтез мовлення, розпізнавання мовлення) – **222,2%**;

- пристрої для програмного керування, наприклад елементи керування – **220,3%**;

- цифрові комп'ютери в цілому; пристрої оброблення даних у цілому – **218,2%**;

- розпізнавання образів – **214,0%**;

- пристрої для програмної інженерії (тестування або налагоджування; аспекти адміністрування, планування або організації управління програмними проектами) – **200,0%**;

- *передавання сигналів, а саме:*

- моніторинг, тестування (системи лінійної передачі; заходи для моніторингу або тестування систем передачі, що використовують електромагнітні хвилі, крім радіохвиль) – **260,0%**;

- елементи передавальних систем, не характеризовані середовищем, яке використовується для передавання сигналів – **245,0%**;

- системи провідного зв'язку (у поєднанні з передавальними системами ближньої дії) – **226,6%**;

- передавальні системи, що використовують електромагнітні хвилі, інші ніж радіохвилі, наприклад інфрачервоні, світлові або ультрафіолетове світло, або системи, що використовують корпускулярне випромінювання, наприклад квантовий зв'язок – **220,0%**;

- передавальні системи ближнього поля, наприклад індуктивні або ємнісні системи передавання – **217,2%**;
- *обробляння або генерація даних зображення в цілому, а саме:*
- аналізування зображень – **275,0%**;
- маніпулювання 3D-моделями або зображеннями для комп'ютерної графіки - **230,0%**;
- генерування 2D (двовимірного) зображення – **180,0%**;
- анімація -**178,7%**;
- відтворювання 3D (тривимірного) зображення – **172,0 %**;
- підвищування якості чи відновлювання зображення – **169,8%**;
- оброблення даних зображення для загальних потреб – **165,0%**;
- *розпізнавання або розуміння зображень або відео, а саме:*
- засоби для розпізнавання або розуміння образів або відео – **310,0%**;
- розпізнавання символів; розпізнавання цифрового чорнила; документо-орієнтоване розпізнавання образів, що ґрунтується на аналізі зображень – **198,8%**;
- сцени; окремі елементи сцен – **183,2%**;
- розпізнавання біометричних, пов'язаних з людиною чи тваринами візерунків у зображенні чи відеоданих – **151,6%**.

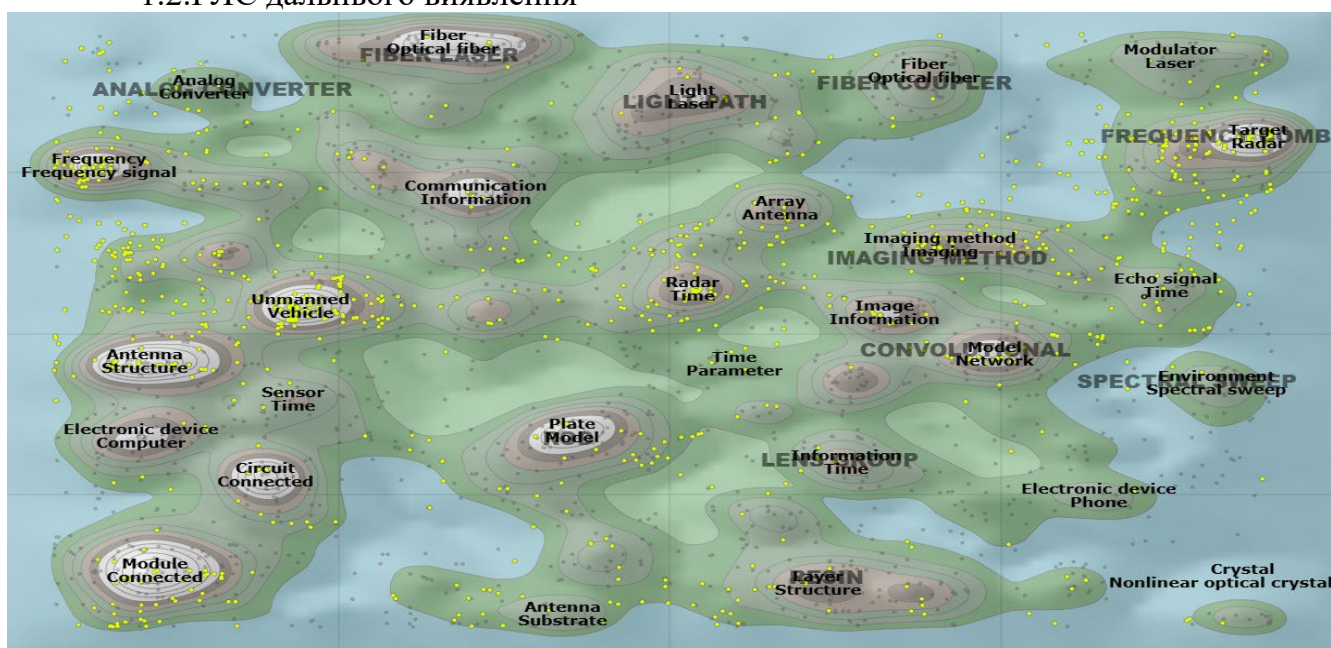
Ландшафтні карти, на яких наведені перспективні ТСПОП за тематичними напрямками критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації» у 2019-2023 рр.

1. Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної боротьби та технічної розвідки

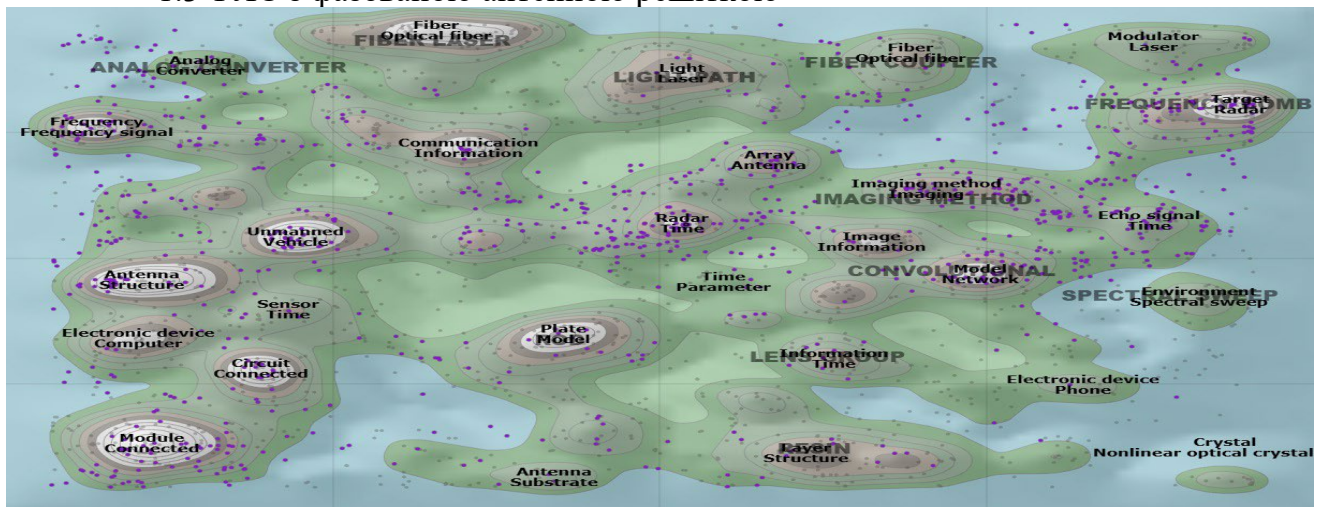
1.1 Система обробки даних розвідки



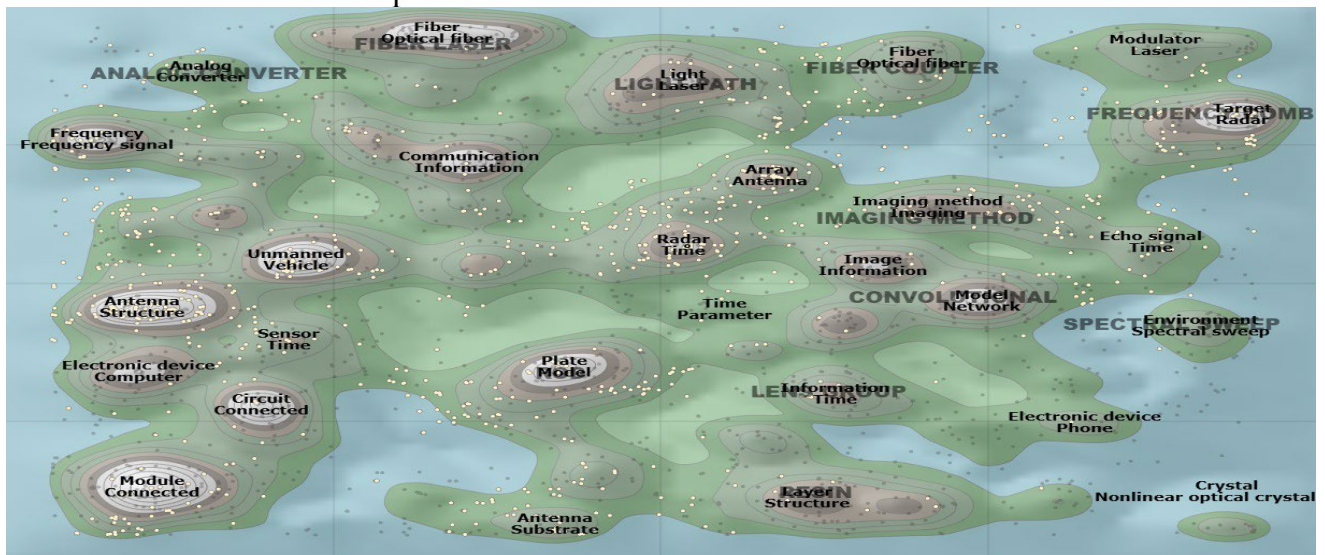
1.2.РЛС дальнього виявлення



1.3 РЛС з фазованою антенною решіткою



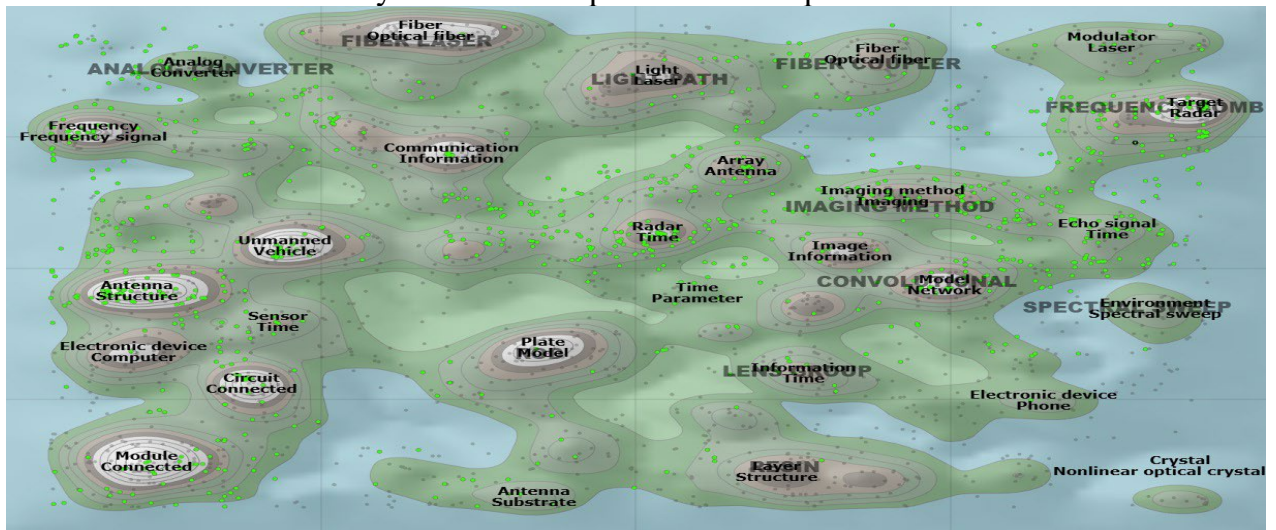
1.4 Зниження ефективності РЛС



1.5 РЛС виявлення вогневих засобів

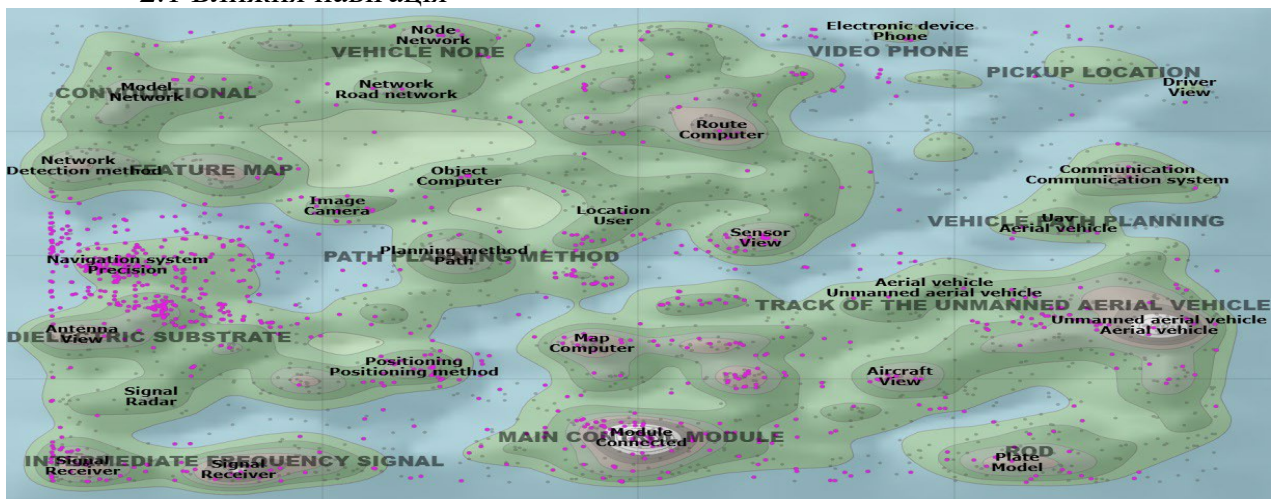


1.6. Війна із застосуванням електромагнітної зброї



2. Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування

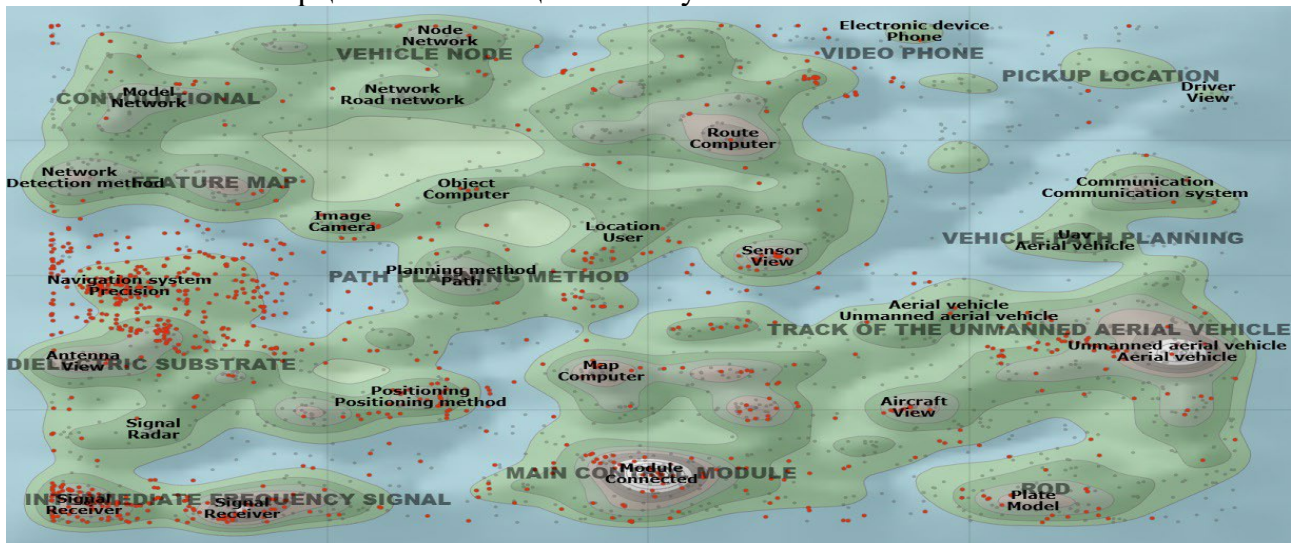
2.1 Близня навігація



2.2 Диференційна глобальна система визначення розташування



2.3. Інерціальна навігаційно-атакувальна система

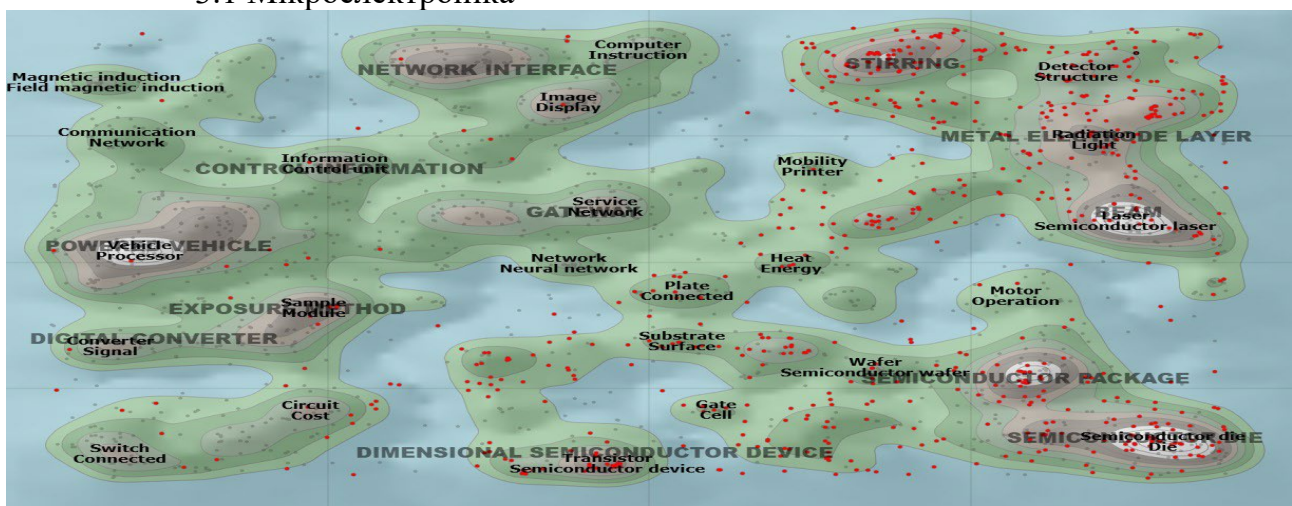


2.4. Квантова система навігації

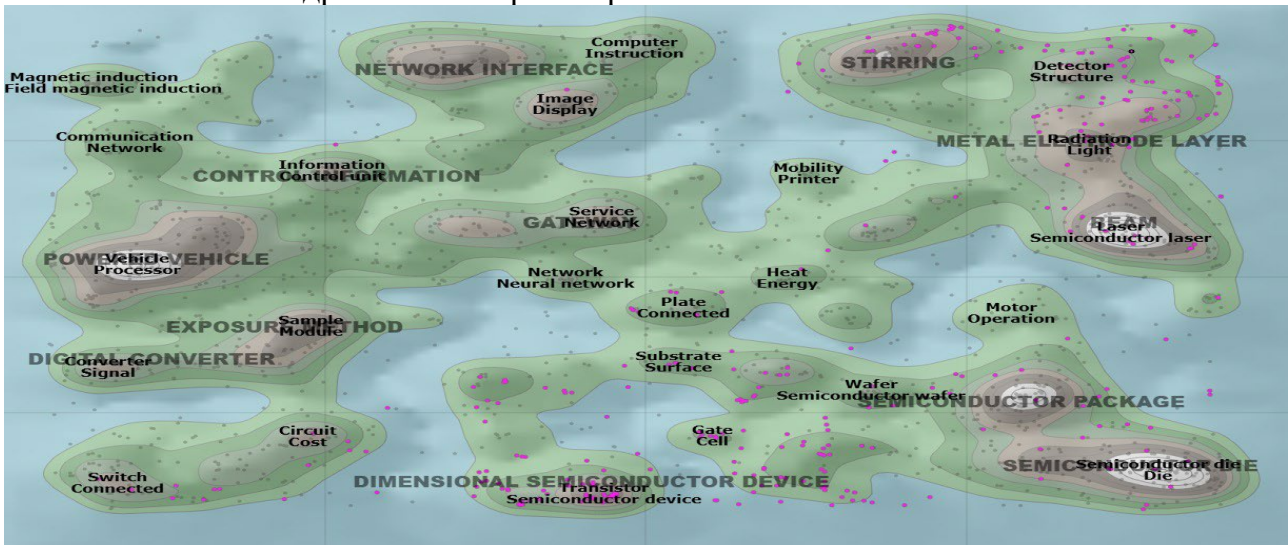


3. Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем

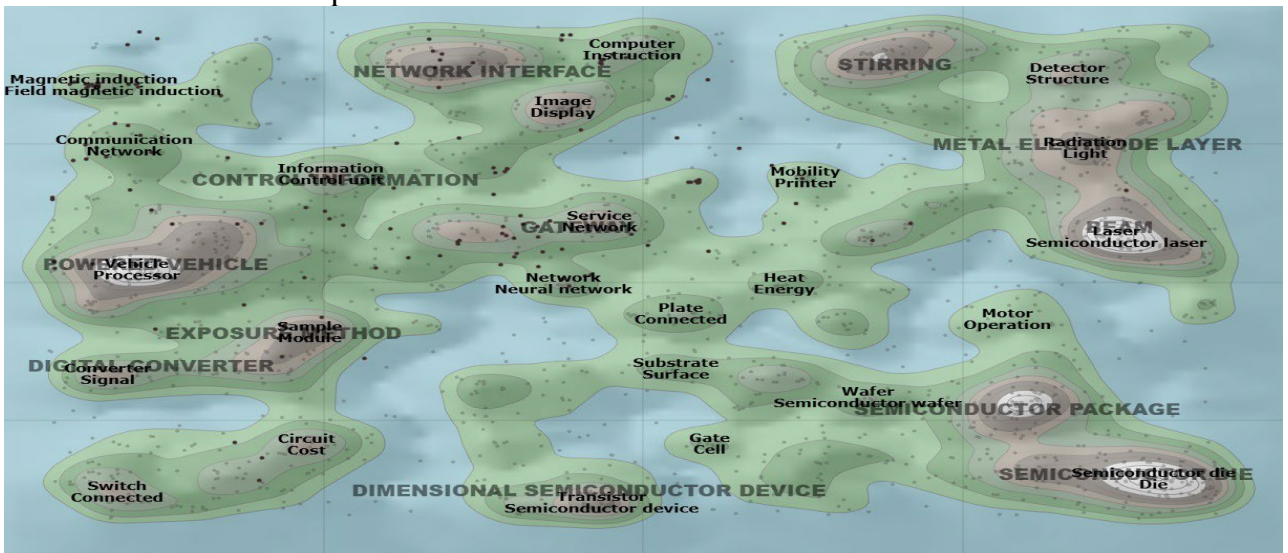
3.1 Мікроелектроніка



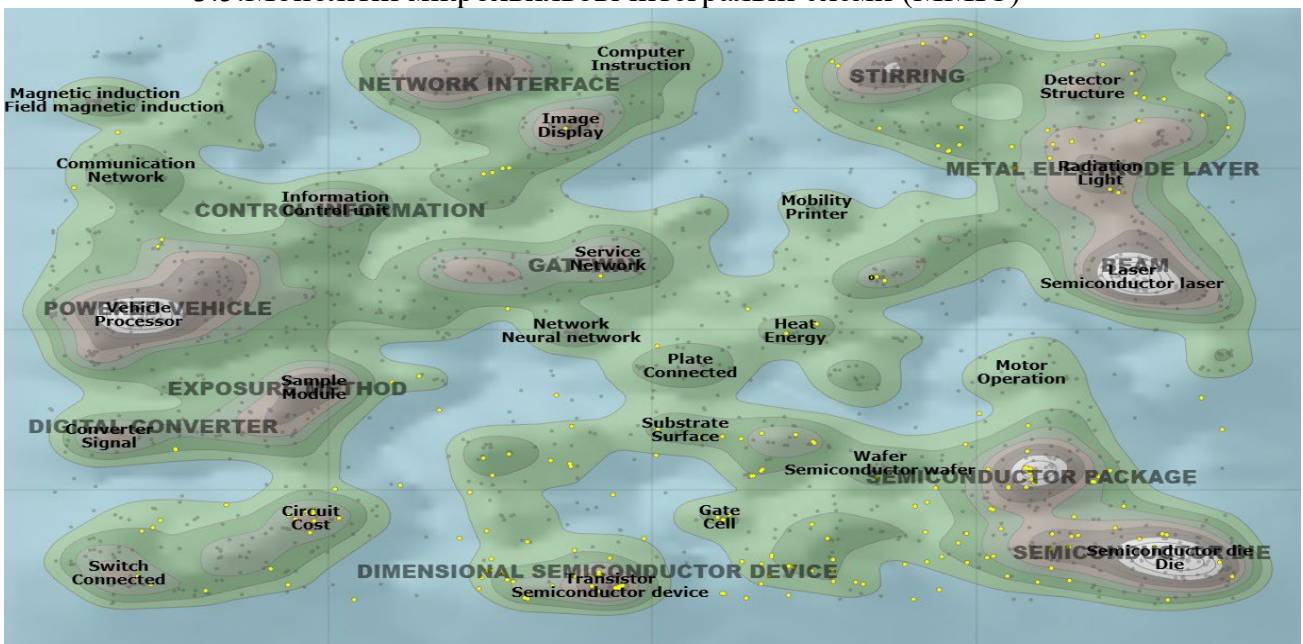
3.3. Бездротова сенсорна мережа



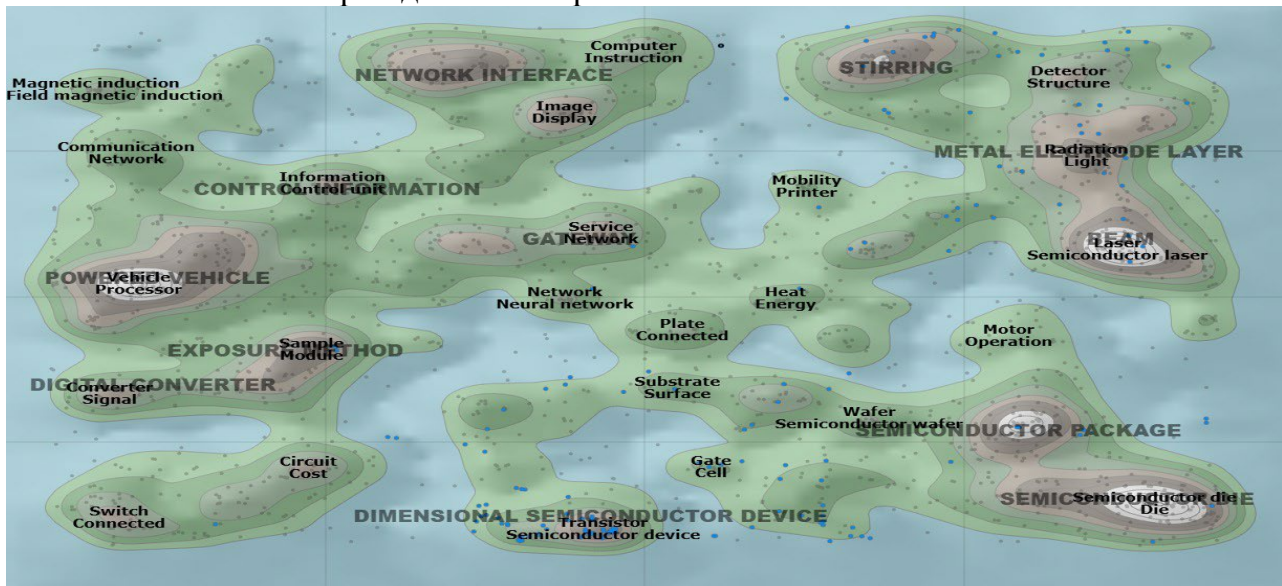
3.4 Електрооптичні системи



3.5.Монолітні мікрохвильові інтегральні схеми (MMIC)



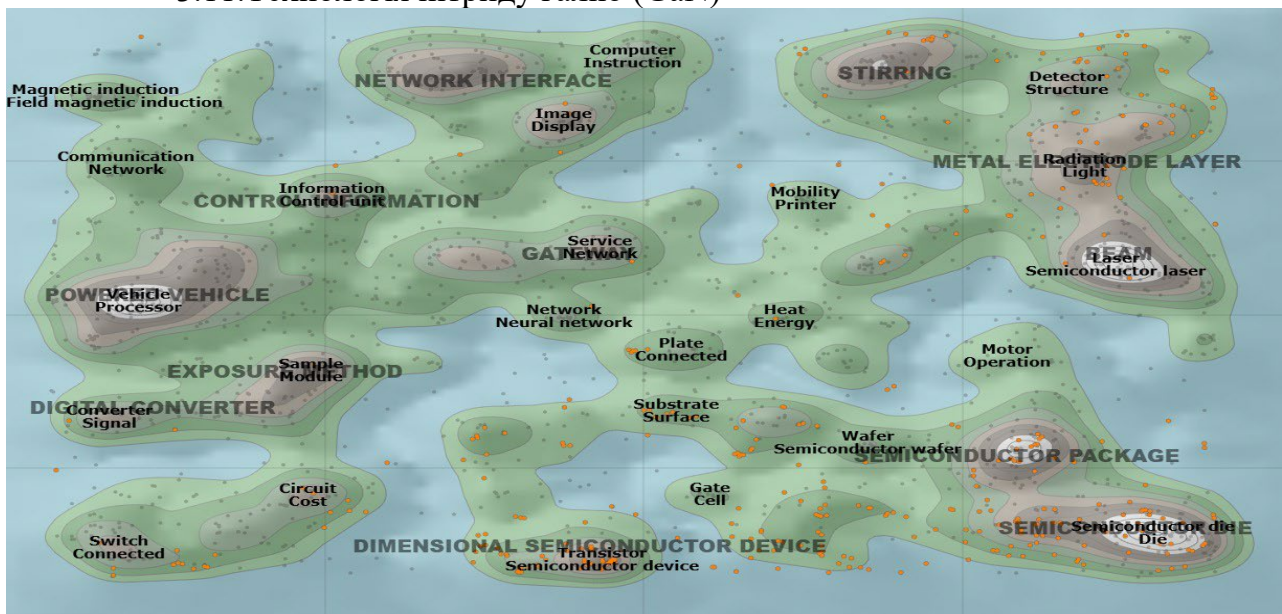
3.7. Напівпровідникові мікросхеми



3.8. Радіаційно-захищені інтегральні схеми (IC)



3.11. Технологія нітриду галію (GaN)



4. Технології створення сучасних гіроскопів

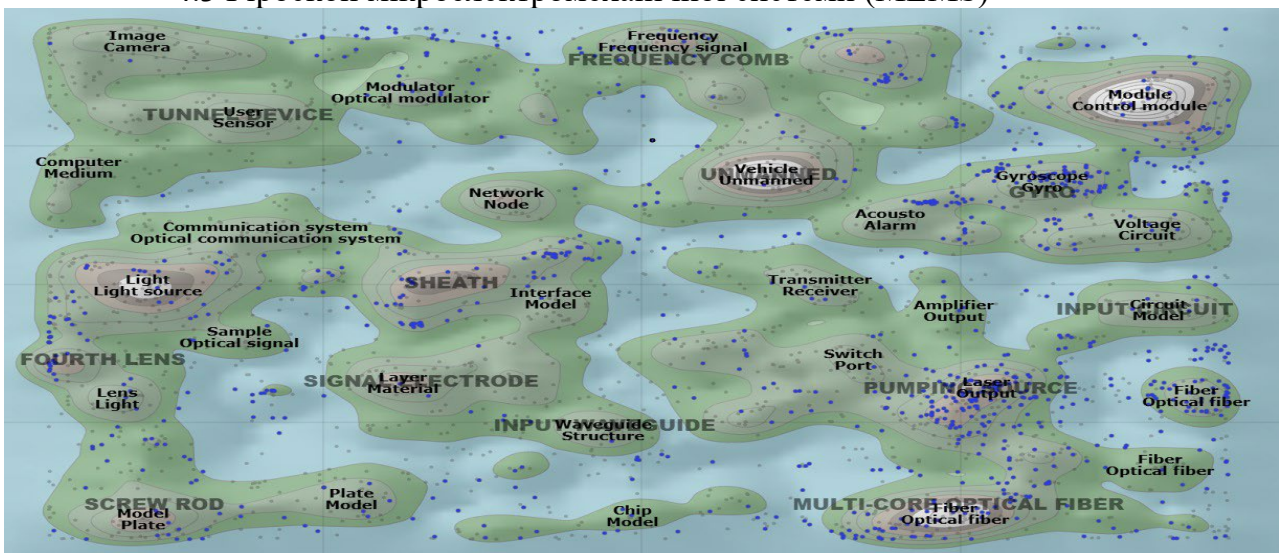
4.1 Високопродуктивний військовий гіроскоп



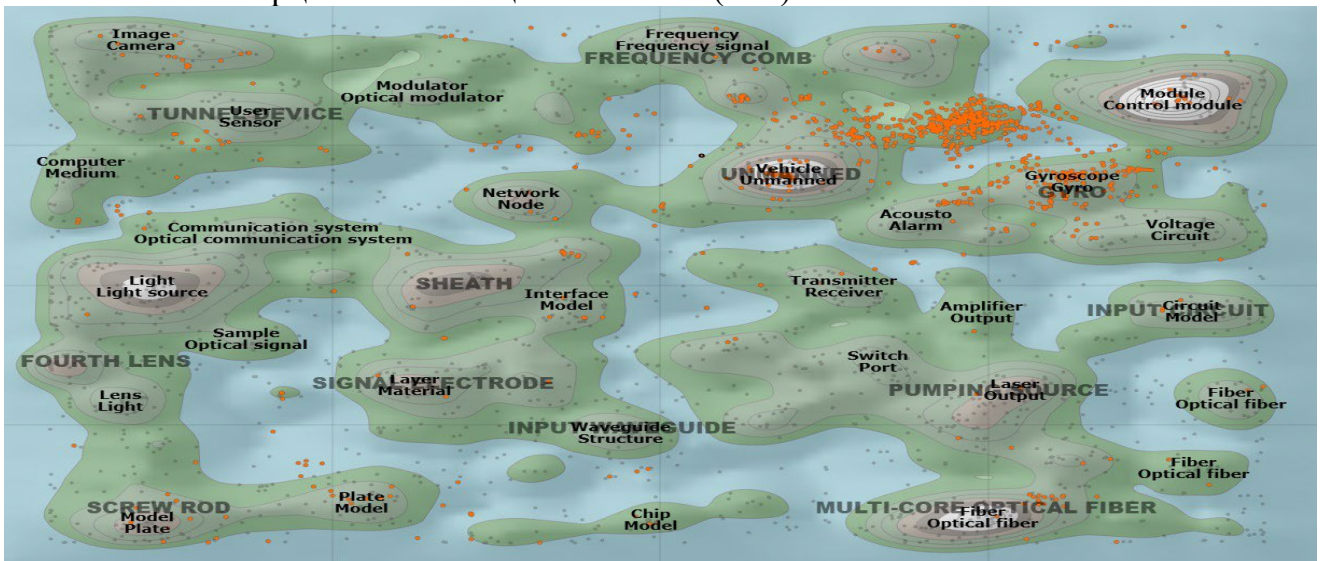
4.2. Волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)



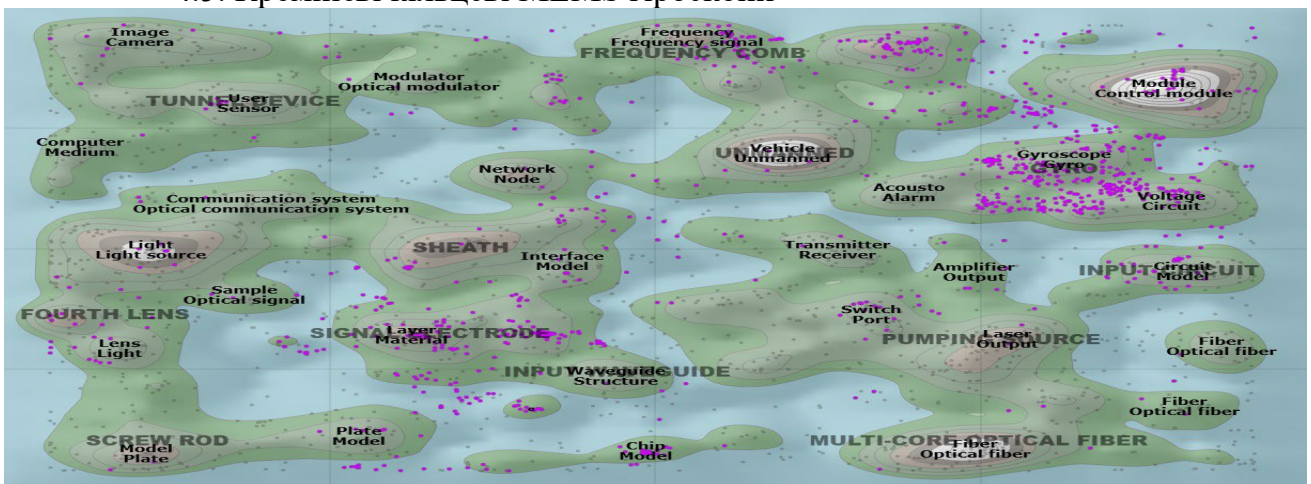
4.3 Гіроскоп мікроелектромеханічної системи (MEMS)



4.4 Інерціальна навігаційна система (INS)

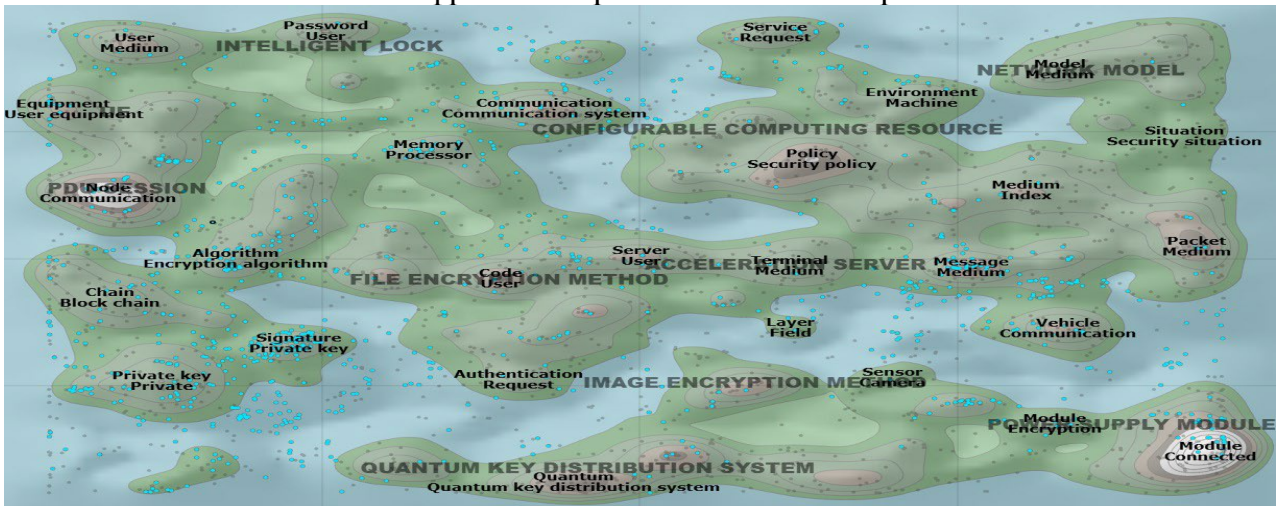


4.5. Кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи

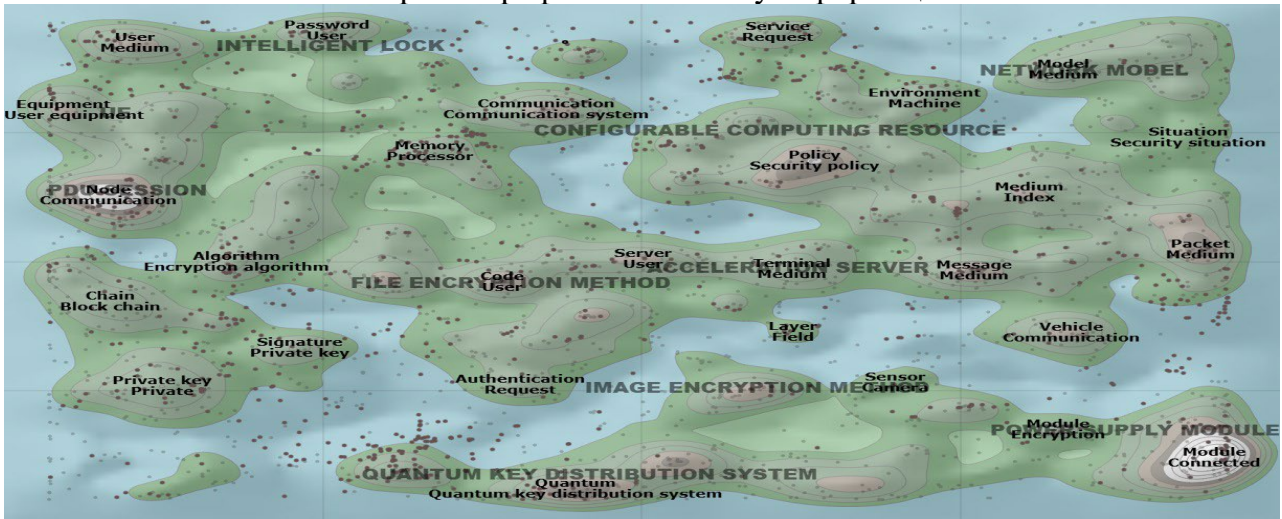


5. Технології криптографічного захисту інформації.

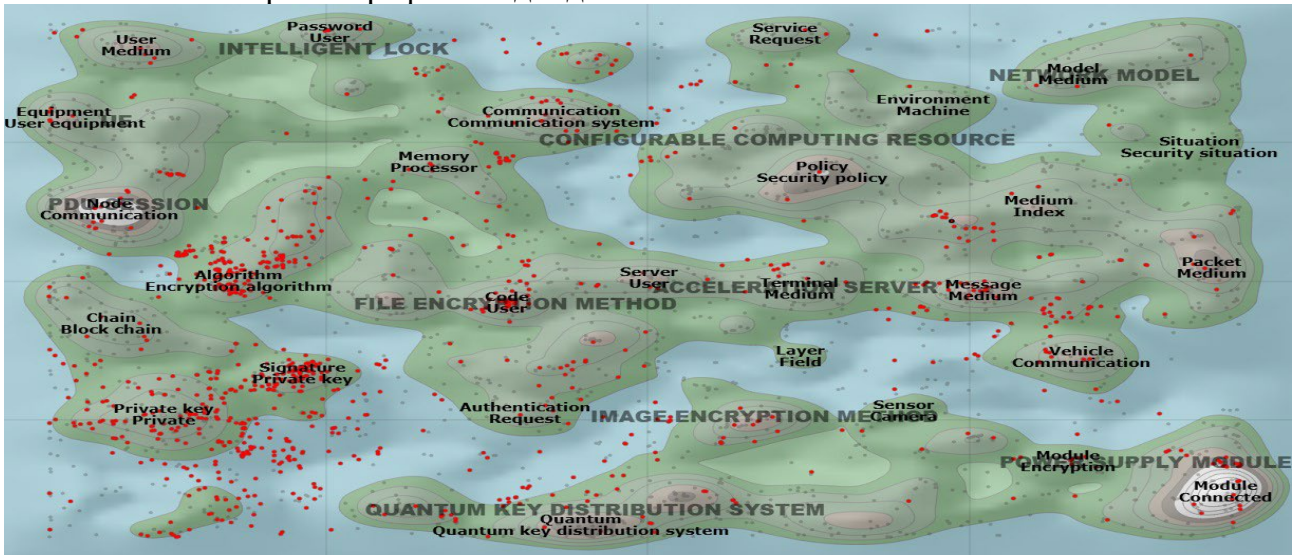
5.1 Блочний шифр зі симетричним ключем Triple-DES



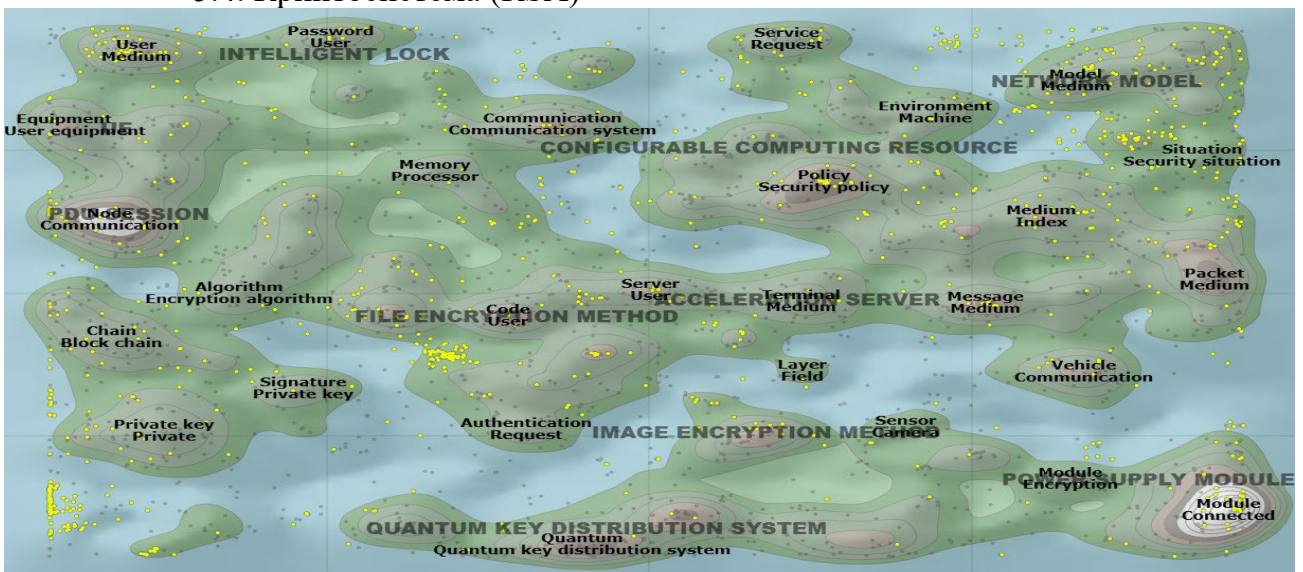
5.2. Засоби криптографічного захисту інформації



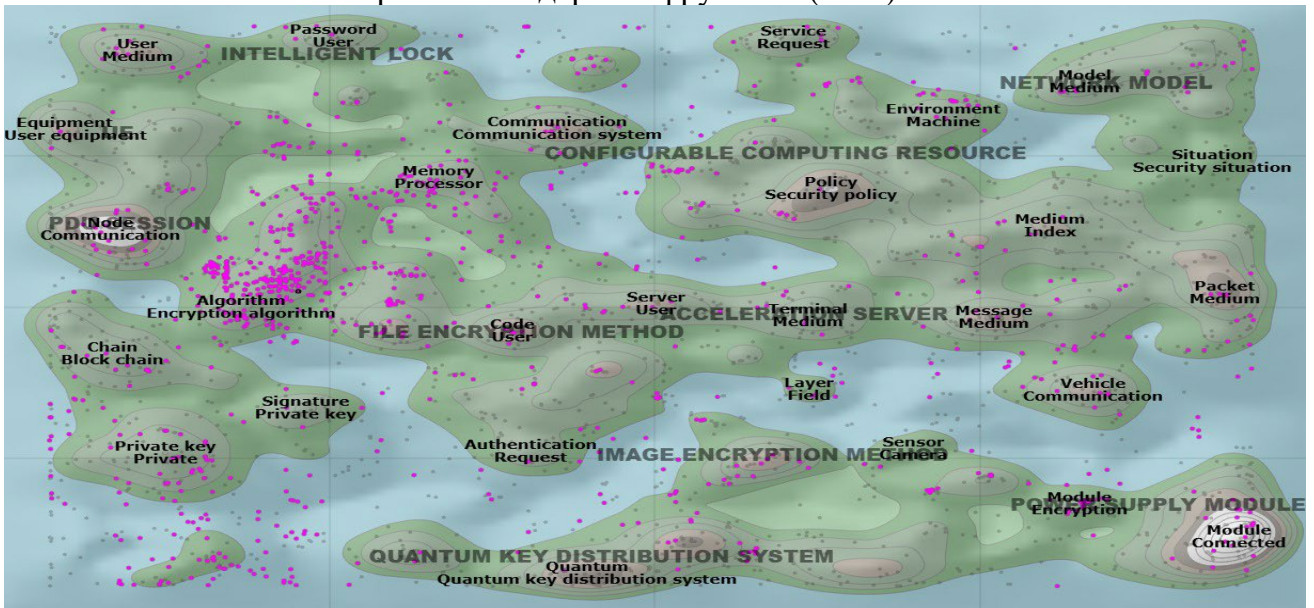
5.3 Криптографічні підходи



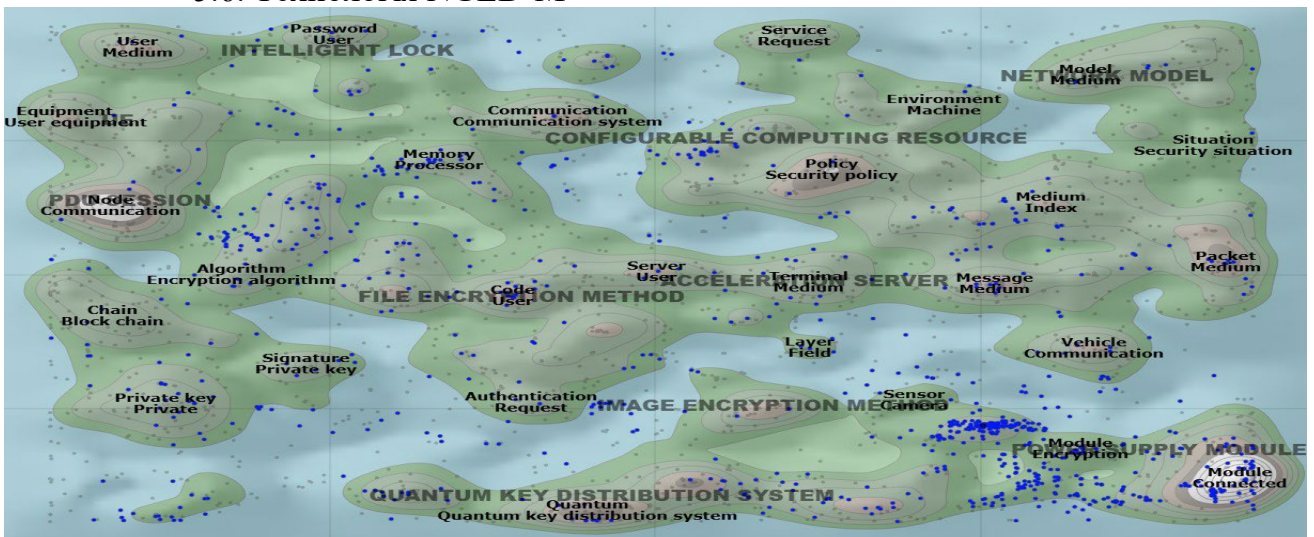
5.4. Криптосистема (RSA)



5.5. Розширений стандарт шифрування (AES)



5.6. Технологія NGLD-M



ДОДАТОК - Д

Узагальнена класифікація пріоритетних і перспективних ТСПОП за тематикою критичної технології «Техніка і технології радіоелектронної боротьби і розвідки, позиціонування і навігації», 2019-2023 рр.

Напрямок	ТСПОП	WoS	DI	Узагальнена класифікація
1. Технології радіотехніки, приладів радіолокації, радіоелектронної		++	++	++
	блок інтерфейсу управління РЛС вогневого засобу	++	++	++
	основна УКХ радіостанція	++	++	++
	тактична система радіоелектронної боротьби	++	++	++
	зниження ефективності РЛС	+	+	+
	РЛС з фазованою антенною решіткою	+	+	+
	система обробки даних розвідки	+	+	+
	випромінювання РЛС	+-	+-	+-
	розвідка радіоелектронних засобів противника	+-	+-	+-
	станція радіоперехоплення	+-	+-	+-
	тактичні операції радіоелектронної боротьби	+-	+-	+-
	трикоординатна РЛС; 3D радар	+-	+-	+-
2. Технології і програмні модулі для систем навігації і позиціонування		++	++	++
	електронна цифрова навігаційна система	++	++	++
	навігація за допомогою ГЛОНАСС	++	++	++
	ближня навігація	+	+	+
	диференційна глобальна система визначення розташування	+	+	+
	інерціальна навігаційно-атакувальна система	+	+	+
	автономна навігаційна система	+-	+-	+-
	цифрова база даних точного позиціонування	+-	+-	+-

Напрямок	ТСПОП	WoS	DI	Узагальнена класифікація
3. Технології створення напівпровідникових приладів та приладів з використанням мікропроцесорів та мікроелектронних схем		++	++	++
	мікросхеми з підтримкою ШІ	++	++	++
	напівпровідниковий матеріал	++	++	++
	нанорозмірні напівпровідники	+	+	+
	технологія мікросхем	+	+	+
	технологія нітриду галію (GaN)	+	+	+
	бездротова сенсорна мережа	+-	+-	+-
	електрооптичні системи	+-	+-	+-
	напівпровідникова технологія	+-	+-	+-
4. Технології створення сучасних гіроскопів		++	++	++
	атомний гіроскоп квантового зондування	++	++	++
	кільцевий резонаторний гіроскоп	++	++	++
	кільцевий резонаторний гіроскоп	+	++	++
	волоконно-оптичні гіроскопи (FOG)	+	+	+
	високопродуктивний військовий гіроскоп	+-	+	+
	гіроскоп мікроелектро-механічної системи (MEMS)	+-	+	+
	інерціальна навігаційна система (INS)	+-	+-	+-
	кремнієві кільцеві MEMS гіроскопи	+-	+-	+-
	ядерний спіновий інтерферометр	+-	+-	+-
	гіроскопи з напівсферичним резонатором (HRG)	-	+-	+-
	інтегрований лазерний гіроскоп з оптичним кільцем	-	+-	+-
	цифровий кільцевий лазерний гіроскоп	-	+-	+-
5. Технології криптографічного захисту інформації		+	++	++
	система управління електронними ключами (EKMS)	+	++	++
	блочний шифр зі симетрич-	+	+	+

Напря́м	ТСПОП	WoS	DI	Узагальнена класифікація
	ним ключем Triple-DES			
	криптографічні підходи	+	+	+
	технологія NGLD-M	+	+	+
	Федеральний стандарт обробки інформації 140-2 (FIPS 140-2)	+	+	+
	симетричний алгоритм блочного шифрування	+ -	+ -	+ -
	системи шифрування військового рівня	+ -	+ -	+ -
	криптосистема (RSA)	+ -	+	+ -
	технологія NGLD-M	+ -	+	+ -
	технологія REprogrammable Single Chip Universal Encryptor (RESCUE)	+ -	+	+ -

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Emerging Military Technologies: Background and Issues for Congress [Electronic resource]. - Access mode: <https://sgp.fas.org/crs/natsec/R46458.pdf>
2. Андрощук Г. О. Патентний ландшафт як інструмент прогнозування світових технологічних трендів: сфера озброєння та військової техніки / Г. О. Андрощук, Т. К. Кваша // Наука, технології, інновації. – 2019. – № 4 (12). – С. 28-40. DOI: <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2019-4-04>.
3. Писаренко Т. В. Глобальні технологічні тренди у сфері озброєння та військової техніки [Електронний ресурс] / Т. В. Писаренко, Т. К. Кваша. – К. : УкрІНТЕІ, 2020. – 88 с. DOI: 10.35668/978-966-479-117-2.
4. Кваша Т. К. Світові наукові та технологічні тренди у сфері забезпечення національної безпеки: наукова доповідь / Т. К. Кваша. – К. : УкрІНТЕІ., 2019. – 99 с. DOI: <http://doi.org/10.35668/978-966-479-109-7>.
5. Богомазова В. М. Світові технологічні тренди у сфері «Військова авіація»: монографія / В. М. Богомазова. – К. : УкрІНТЕІ., 2023. – 244 с. <http://doi.org/10.35668/978-966-479-138-7>.
6. Кваша Т. К. Використання інструментів аналітики інтелектуальної власності для визначення технологічних трендів у військовій сфері [Електронний ресурс] / Т. К. Кваша, Г. О. Андрощук // Інтелектуальна власність як складова системи забезпечення національної безпеки (24.03.2022 р.): ел. збірн. матер. IV Міжн. наук.- практ. конф. «Інтерн-міст КИЇВ – ДНІПРО»; Управління проектами, Ефективне використання результатів наукових досліджень та об'єктів інтелектуальної власності, 24–25 березня 2022 р. – К. : Науково-дослідний інститут інтелектуальної власності НАПрН України, 2022. – С. 98-104. – Режим доступу : <https://drive.google.com/file/d/1DWgjTDqBSkQr3cz495wM0EGkT9y8RvjY/view>
7. Кваша Т. К. Технологічні тренди у сфері нових матеріалів для енергетики та військової сфери [Електронний ресурс] / Т. К. Кваша, О. В. Коваленко // Міжнародний науковий журнал «Грааль науки». – 2022. – № 12-13: за матеріалами III Міжн. наук.-практ. конф. «An integrated approach to science modernization: methods, models and multidisciplinary», 29 квітня 2022 р. / ГО «Європейська наукова платформа» (Вінниця, Україна), ТОВ «International Centre Corporate Management» (Відень, Австрія). – С. 154-163. – Режим доступу : <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/grail-ofscience/issue/view/29.04.2022>.
8. Писаренко Т. Оборонно-промисловий комплекс: науково-технологічні тренди : монографія [Електронний ресурс] / Т. Писаренко, Т. Кваша, В. Богомазова, О. Паладченко, І. Молчанова, Н. Шабранська, за заг. редакцією Т.В.Писаренко. – К.: УкрІНТЕІ, 2023. – 318 с.

9. Деякі питання розвитку критичних технологій у сфері виробництва озброєння та військової техніки [Електронний ресурс]: розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 серпня 2017 р. № 600-р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/600-2017-%D1%80#Text>

10. ДК 020:2016 “Єдиний класифікатор предметів постачання” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.mil.gov.ua/content/standarts/DK_020_2016_zmina_1.pdf

11. Богомазова В.М., Кваша Т.К. Аналіз перспективних світових наукових та технологічних напрямів досліджень за Ціллю сталого розвитку № 9 щодо транспортної сфери з використанням інструментів платформ «Web of Science» та «Derwent Innovation»: науково-аналітична К.: УкрІНТЕІ, 2020. 33 с.

12. Kalantaievska S., Malyk O. Foundation the ways of radio electronic warfare devices development. Advanced Information Systems 3(2), 2019. 80-85. URL: https://www.researchgate.net/publication/334315085_FOUNDATION_THE_WAYS_OF_RADIO_ELECTRONIC_WARFARE_DEVICES_DEVELOPMENT

13. Навігація у смартфоні: глобальні системи супутникової навігації GPS, ГЛОНАСС, Galileo та Beidou. URL: <https://ek.ua/ua/post/4850/230-navigaciya-v-smartfone-globalnye-sistemy-sputnikovoy-navigacii-gps-glonass-galileo-i-beidou/>

14. The US Air Force is teaching AI to navigate aircraft in case GPS gets taken out in a future fight. URL: <https://www.businessinsider.com/air-force-teaching-ai-to-navigate-aircraft-gps-is-gone-2024-5>

15. Напівпровідники – визначення, види та застосування в сучасній техніці. URL: <https://www.products.pcc.eu/uk/blog/напівпровідники-визначення-види-та/>

16. Остренко В. С., Алексієвський Д. Г., Кісельов Є. М., Туришев К. О. Сучасні напівпровідникові прилади: навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Електроніка» освітньо-професійної програми «Електроніка». Запоріжжя : ЗНУ, 2024. 140 с.

17. Павлов С.М. Основи мікроелектроніки. URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/3pavlov_osnovy_mikroelektroniky/13.htm

18. Encyclopedia Britannica. Semiconductor. URL: <https://www.britannica.com/science/semiconductor>

19. An Overview of Military Semiconductor Applications. URL: <https://citylabs.net/military-semiconductor-applications/>

20. Бісюк В.А., Смірнов С.А. Методичні рекомендації з дисципліни «Безпека інформації в інформаційно-комунікаційних системах». URL:

<https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/590db100-29f3-4869-862b-887545767bd5/content>

21. Жилін А.В. Технології захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах : навч. посіб. / А. В. Жилін, О. М. Шаповал, О. А. Успенський; ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 213 с.

22. Г.О. Андрощук, Т.К. Кваша, О.В. Коваленко / Патентний ландшафт як інструмент прогнозування світових технологічних трендів: транспортна система, ракетно-космічна галузь, авіа- і суднобудування // Наука, технології, інновації, 2020. № 3 (15). С. 10-24.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ШАБРАНСЬКА Н.І., РОЖКОВА Л.В.

**АНАЛІЗ СВІТОВИХ НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА КРИТИЧНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ «ТЕХНІКА І
ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ І РОЗВІДКИ,
ПОЗИЦІЮВАННЯ І НАВІГАЦІЇ» З ВИКОРИСТАННЯМ
ІНСТРУМЕНТІВ ПЛАТФОРМ WEB OF SCIENCE ТА DERWENT
INNOVATION**

Монографія

Матеріали друкуються в авторській редакції

Формат: PDF Об'єм даних 8,5 Мб

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

Оригінал-макет – Н.І. Шабранська

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.