

Г. О. АНДРОЩУК, канд. екон. наук, доц.

В. С. ХВОСТЕНКО, канд. екон. наук, доц.

## ПАТЕНТНИЙ ЛАНДШАФТ ТЕХНОЛОГІЙ VISUAL SLAM: СТРАТЕГІЧНІ НАСЛІДКИ ДЛЯ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ

**Резюме.** У статті здійснено комплексне дослідження патентного ландшафту технологій Visual SLAM, що є ключовим інструментом просторової навігації та автономної орієнтації сучасних робототехнічних і безпілотних систем. Методологічне підґрунтя дослідження становить патентний ландшафтний аналіз із використанням міжнародної патентної аналітичної платформи Orbit Intelligence. Дослідження охоплює аналіз патентних сімейств за заявниками, юрисдикціями охорони, часовою динамікою, технологічними галузями та класифікаційними кодами IPC/CPC. Особливу увагу приділено ідентифікації ядра патентних претензій і концептуальних напрямів патентування. Результати дослідження показали, що патентування Visual SLAM має переважно алгоритмічний характер і характеризується домінуванням академічних і науково-дослідних установ серед заявників за відсутності вираженої монополізації з боку великих промислових корпорацій. Патентний ландшафт є фрагментованим, а ключові патентні претензії зосереджені в межах класів G06, G01S та G05D. Встановлено високий рівень концептуальної повторюваності патентних рішень, що ускладнює комерціалізацію технологій без спеціалізованого аналізу. Показано, що за умови коректного управління інтелектуальною власністю Visual SLAM створює вікно можливостей для інженерної інтеграції в безпілотні літальні апарати, автономні транспортні та робототехнічні системи. У контексті України результати дослідження можуть бути використані для формування національної стратегії розвитку автономних навігаційних технологій, оборонних R&D-програм і політики інтелектуальної власності у сфері технологій подвійного використання.

**Ключові слова:** інтелектуальна власність, технології Visual SLAM, патентний ландшафт, патентні сімейства, технології подвійного використання, автономні системи, безпілотні літальні апарати (БПЛА).

### ВСТУП

Україна є лідером світового ринку безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Наші підприємства вже виготовляють у чотири рази більше БПЛА, аніж США. Перевірені в реальній війні вітчизняні дрони демонструють найвищу ефективність у порівнянні з іноземними аналогами. Дрони вже змінили правила війни, а тепер готуються змінити кон'юнктуру світового ринку військових технологій. Українські виробники стабільно випускають мільйони дронів щороку, а за наявності зовнішнього фінансування країна здатна наростити виробництво у 2026 р. у декілька разів [1]. Ключова відмінність України від інших гравців полягає в тому, що її технології проходять постійний цикл “польових мутацій”: бойовий досвід перетворює кожне покоління БПЛА на кращий продукт уже через тижні, а не роки. На глобальному ринку це стає вирішальним чинником: найбільш затребуваними є не лише теоретично інноваційні розробки, а технології, які довели працездатність у реальному бою. Саме такі системи здатна розробляти та постачати Україна.

**Винахідницька активність у сфері БПЛА.** Аналіз показує, що кількість патентів на БПЛА

різко зросла по всьому світу на тлі “нових перегонів озброєнь”, оскільки ця технологія дедалі частіше застосовується на полі бою. Згідно з даними ВОІВ, кількість патентів, поданих на технології, пов'язані з БПЛА, зросла на 16 % у період із 2022 до 2023 рр. (з 16 800 у 2022 р. до 19 700 у 2023 р.). До п'ятірки провідних країн, що розробляють цю технологію, входять Китай, Росія та США. За даними ВОІВ, з 2022 до 2024 р. Росія отримала 342 патенти. Україна за той же період отримала лише 4 патенти. До 82 % всіх світових патентів на дрони, поданих з 2015 р., було отримано від китайських компаній. У 2023 р. 87 % усіх заявок надійшли з Китаю [2, с. 115].

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Стрімкий розвиток автономних систем, робототехніки та БПЛА зумовлює зростання ролі технологій **Visual SLAM** (Simultaneous Localization and Mapping) як базового інструменту просторової орієнтації та побудови навколишнього середовища в режимі реального часу. Технології Visual SLAM (або одночасна локалізація та картографування) — це комплекс алгоритмів, які дають змогу пристроям, наприклад, роботам або дронам, **одночасно**

**визначати своє місцезнаходження в просторі та будувати детальну карту невідомого середовища**, використовуючи лише **візуальні дані (зображення з камер)** замість дорогих LiDAR-сенсорів. Вони є ключовими для автономної навігації, доповненої реальності та картографування, оскільки дають змогу “бачити” світ та орієнтуватися в ньому без GPS, обробляючи візуальні особливості (фічі) навколишнього світу [3]. На відміну від традиційних навігаційних підходів, що ґрунтуються на зовнішніх інфраструктурних джерелах (GNSS, маяки, карти), Visual SLAM забезпечує автономність системи за рахунок оброблення візуальних даних та їх інтеграції з іншими сенсорними потоками. Водночас паралельно з інтенсивним впровадженням технологій Visual SLAM у прикладні системи спостерігається активне патентування відповідних технічних рішень, що формує складний і фрагментований патентний ландшафт. Особливістю цього процесу є те, що значна частина патентних заявок спрямована не на конкретні інженерні реалізації, а на абстрактні алгоритмічні підходи, архітектурні схеми оброблення візуальної інформації та методи інтеграції локалізації й картографування в автономних системах. Унаслідок цього виникає структурний розрив між технічним розвитком Visual SLAM і правовими механізмами його охорони: інженерна реалізація часто відбувається швидше, ніж усвідомлення патентних обмежень, що породжує ризики економіко-правових конфліктів, блокування інновацій та ускладнення комерціалізації розробок.

### **АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ**

Попри значну кількість наукових публікацій, присвячених алгоритмам Visual SLAM, питання структури патентного ландшафту цієї технології досліджені фрагментарно. У більшості праць акцент робиться на порівнянні алгоритмічної ефективності, точності локалізації чи обчислювальної складності, тоді як патентний вимір розвитку технології залишається поза межами системного аналізу.

Наукова проблема полягає у відсутності узагальненого розуміння того, як саме патентуються технології Visual SLAM, які технічні рішення формують ядро патентних претензій, які суб'єкти концентрують права інтелектуальної власності (ІВ) та яким чином це впливає на можливості інженерної інтеграції та подальшої комерціалізації автономних систем. Зокрема невирішеними залишаються такі питання: чи має патентний ландшафт Visual SLAM ознаки концентрації або, навпаки, фрагментованості;

на якому рівні (алгоритмічному, архітектурному, платформному) виникають головні патентні ризики; чи існують “вікна можливостей” для розроблення нових рішень без порушення чинних патентів; якою мірою патентування Visual SLAM впливає на свободу інженерної діяльності в автономних системах.

Наявні дослідження у сфері Visual SLAM переважно: не враховують структуру патентних сімейств; не аналізують розподіл патентів за заявниками, юрисдикціями та IPC/CPC-класами; розглядають патенти як окремі документи, а не як елементи єдиного ландшафту ІВ. У результаті відсутній інструментарій, який дав би змогу: оцінювати патентні ризики на етапі R&D; формувати patent-aware-стратегії розробки; використовувати патентні дані для стратегічного планування інновацій. Саме ця методологічна прогалина зумовлює необхідність проведення комплексного патентного ландшафтного аналізу технологій Visual SLAM.

Дослідження у сфері аналітики ІВ (Intellectual Property Analytics, IPA) — міждисциплінарної галузі, що поєднує методи математики, статистики, комп'ютерного програмування та дослідження операцій, — дають змогу перетворювати масиви даних про об'єкти ІВ на структуровані знання, виявляти взаємозв'язки, тенденції та закономірності прийняття управлінських і технологічних рішень, що потребує спеціальних міждисциплінарних компетенцій. Одним із ключових інструментів IPA є патентний ландшафт — інформаційно-аналітичне дослідження патентної документації, що відображає загальну патентну ситуацію в певному технологічному напрямі або щодо патентної активності суб'єктів інноваційної сфери з урахуванням часової динаміки та територіальної ознаки (підприємства, регіону, галузі, країни або глобального рівня). За оцінками фахівців, використання патентної інформації дає змогу скоротити час проведення НДДКР приблизно на 60 % та знизити їхню вартість до 40 %. Звіт про патентний ландшафт забезпечує “моментальний знімок” патентної ситуації у конкретній технології, компанії або регіоні, що створює підґрунтя для прийняття обґрунтованих рішень у сфері інноваційного розвитку та управління правами ІВ [4, с. 53]. У цьому контексті представлена стаття є логічним продовженням досліджень авторів [5; 13] у сфері аналітики ІВ та спрямована на застосування інструментів патентного ландшафту для аналізу технологій Visual SLAM як критичного елемента автономних систем і безпілотних платформ.

**Метою** статті є виявлення закономірностей формування та структури патентного ландшафту технологій Visual SLAM, а також обґрунтування

можливостей і обмежень їх інженерної інтеграції та стратегічного використання в автономних системах з урахуванням патентних ризиків, алгоритмічного характеру правової охорони та перспектив формування національної інноваційної політики у сфері безпілотних і подвійних технологій.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі завдання:

- ідентифікувати структуру патентного ландшафту Visual SLAM шляхом аналізу розподілу патентних сімейств за заявниками, юрисдикціями та часовою динамікою;
- визначити ступінь концентрації прав інтелектуальної власності у сфері Visual SLAM і встановити наявність або відсутність домінуючих патентних гравців;
- проаналізувати технологічну сутність патентних рішень у сфері Visual SLAM на основі класифікацій IPC/CPC з метою виділення ядра патентних претензій;
- схарактеризувати алгоритмічний та архітектурний характер патентування Visual SLAM і визначити рівні, на яких формуються основні патентні ризики для розробників автономних систем;
- оцінити можливості інженерної інтеграції Visual SLAM у прикладні автономні платформи (зокрема БПЛА) з позицій свободи дій (freedom-to-operate);
- обґрунтувати практичне значення патентного ландшафту Visual SLAM для формування державної інноваційної та оборонно-технологічної політики України в умовах розвитку індустрії БПЛА і автономних систем.

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

**Методологія та дані дослідження.** У контексті статті важливим є обґрунтування методологічної коректності проведеного дослідження та пояснення джерел і підходів до аналізу патентного ландшафту у сфері технологій Visual SLAM. Формалізація методів збору й оброблення даних дає змогу забезпечити відтворюваність результатів і підтвердити їхню аналітичну та прикладну цінність. **Джерела даних дослідження.** Емпіричною основою дослідження є патентні дані, отримані з міжнародних патентно-аналітичних платформ, зокрема **Orbit Intelligence**. Зазначені ресурси забезпечують доступ до структурованих даних щодо патентних сімейств, заявників, юрисдикцій, класифікацій IPC/CPC і динаміки патентування, що є стандартною практикою для проведення патентних ландшафтних досліджень.

Використання даних на рівні патентних сімейств, а не окремих патентних документів,

дає змогу уникнути спотворень, пов'язаних із багаторазовим патентуванням одного й того самого технічного рішення в різних країнах.

**Критерії формування вибірки.** Формування вибірки патентних даних здійснювалося на засадах поєднання ключових слів і тематичних обмежень, що відповідають предмету дослідження. До пошукового запиту включалися такі ключові терміни та їх комбінації: Visual SLAM, visual odometry, simultaneous localization and mapping, visual localization, visual mapping, а також суміжні формулювання, пов'язані з автономною навігацією та комп'ютерним зором.

Часовий горизонт дослідження охоплює період активного розвитку технологій Visual SLAM, що дає змогу простежити як етапи становлення, так і сучасні тенденції винахідницької та патентної активності. До аналізу включалися чинні та опубліковані патентні сімейства без обмеження за стадією правової охорони, оскільки метою дослідження є виявлення структурних характеристик технологічного поля, а не оцінювання юридичної сили окремих патентів. Типи документів обмежувалися патентними сімействами, що містять технічні рішення, без урахування непатентної науково-технічної літератури, що аналізується опосередковано через цитування та класифікаційні ознаки.

**Параметри аналізу патентного ландшафту.** У межах дослідження патентний ландшафт аналізується за такими ключовими вимірами:

- *заявники* — для виявлення концентрації прав інтелектуальної власності та типів суб'єктів (університети, наукові установи, компанії);
- *юрисдикції патентування* — з метою визначення географічної структури технологічного розвитку та національних центрів патентної активності;
- *технологічні напрями* — для ідентифікації основних об'єктів патентування у сфері Visual SLAM (алгоритми локалізації, картографування, семантичне оброблення, оптимізація обчислень тощо);
- *класи IPC/CPC* — як інструмент формалізованого опису технічної сутності заявлених винаходів і виділення ядра патентних претензій.

Зазначені параметри дають змогу перейти від описового огляду до структурного аналізу технології як об'єкта ІВ.

**Обмеження дослідження.** Результати дослідження слід інтерпретувати з урахуванням низки обмежень. По-перше, технології Visual SLAM мають виражений **алгоритмічний характер**, що зумовлює розмитість меж між окремими класами рішень і складність їх

однозначної класифікації. По-друге, різні патентні відомства та аналітичні платформи можуть застосовувати відмінні підходи до стандартизації заявників і класифікацій IPC/CPC, що частково впливає на деталізацію результатів.

Водночас зазначені обмеження не знижують аналітичної цінності дослідження, оскільки його метою є виявлення **структурних закономірностей патентування**, а не юридична експертиза окремих патентних документів.

Таким чином, застосована методологія забезпечує надійну основу для подальшого аналізу патентного ландшафту Visual SLAM і дає змогу розглядати отримані результати як репрезентативні для формування наукових, інженерних і стратегічних висновків, що виходять за межі суто оглядового підходу.

### ПАТЕНТНИЙ ЛАНДШАФТ

**Ключові заявники та концентрація прав ІВ у сфері Visual SLAM.** Аналіз структури заявників у патентному ландшафті технологій Visual SLAM дає змогу оцінити рівень концентрації прав ІВ, характер технологічного розвитку галузі та потенційні бар'єри для подальшої комерціалізації. Для цього було досліджено розподіл патентних сімейств за стандартизованими заявниками на основі даних платформи Orbit (Questel).

На **рис. 1** представлено абсолютний розподіл кількості патентних сімейств за ключовими заявниками. По вертикалі наведено перелік головних заявників, по горизонталі — кількість

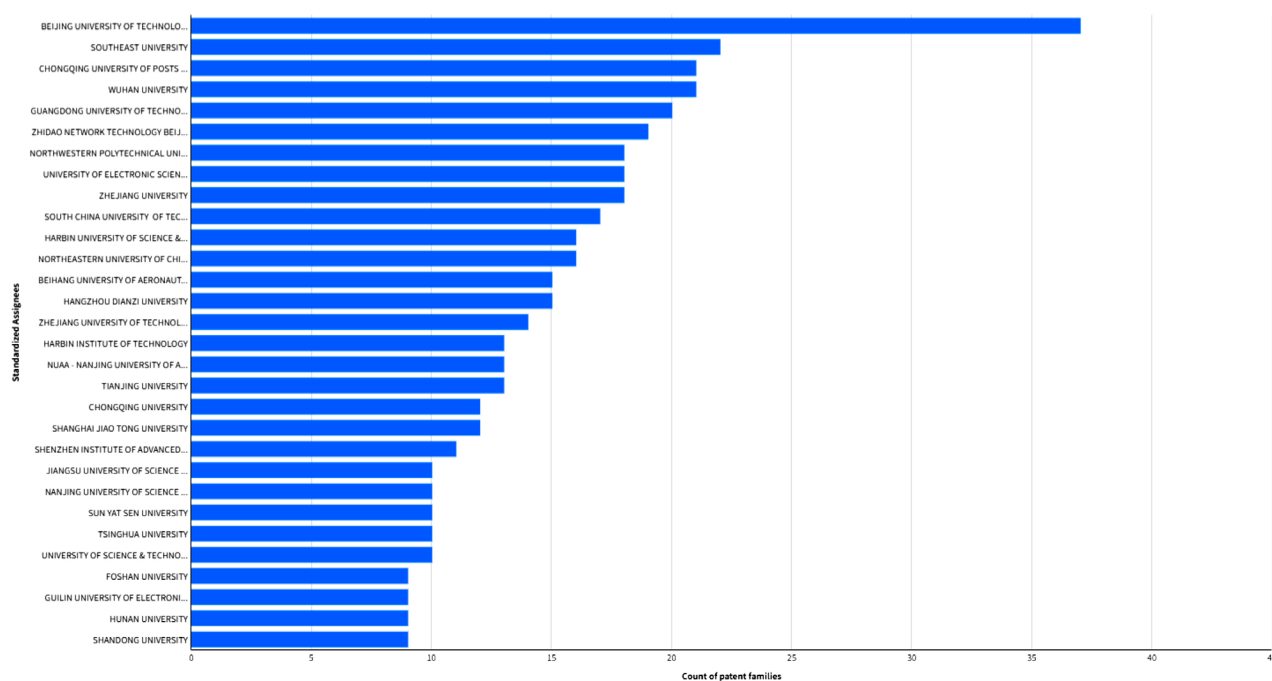
патентних сімейств у відповідній технологічній вибірці.

Аналіз наведених даних свідчить про чітко виражене домінування університетів і науководослідних установ у патентуванні технологій Visual SLAM. Найбільшу кількість патентних сімейств демонструє Beijing University of Technology, що суттєво випереджає інших заявників. До групи провідних заявників також належать Southeast University, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Guangdong University of Technology, Zhejiang University of Technology, Wuhan University та низка інших технічних університетів Китаю.

Характерною рисою виявленого ландшафту є концентрація патентної активності в академічному секторі за відсутності великих комерційних корпорацій серед лідерів. Така структура свідчить про те, що технології Visual SLAM перебувають на стадії активного науководослідного розвитку, де ключову роль відіграють фундаментальні та прикладні дослідження, а не масштабна індустріальна експлуатація.

Для поглиблення аналізу концентрації прав ІВ на **рис. 2** подано частковий розподіл патентних сімейств за стандартизованими заявниками у відносних показниках.

Отримані результати демонструють відсутність домінуючого монополістичного гравця у сфері Visual SLAM. Найбільша частка патентного портфеля належить Beijing University of Technology (приблизно 6–7%), за якою з не-



**Рис. 1.** Кількість патентних сімейств за стандартизованими заявниками у сфері Visual SLAM

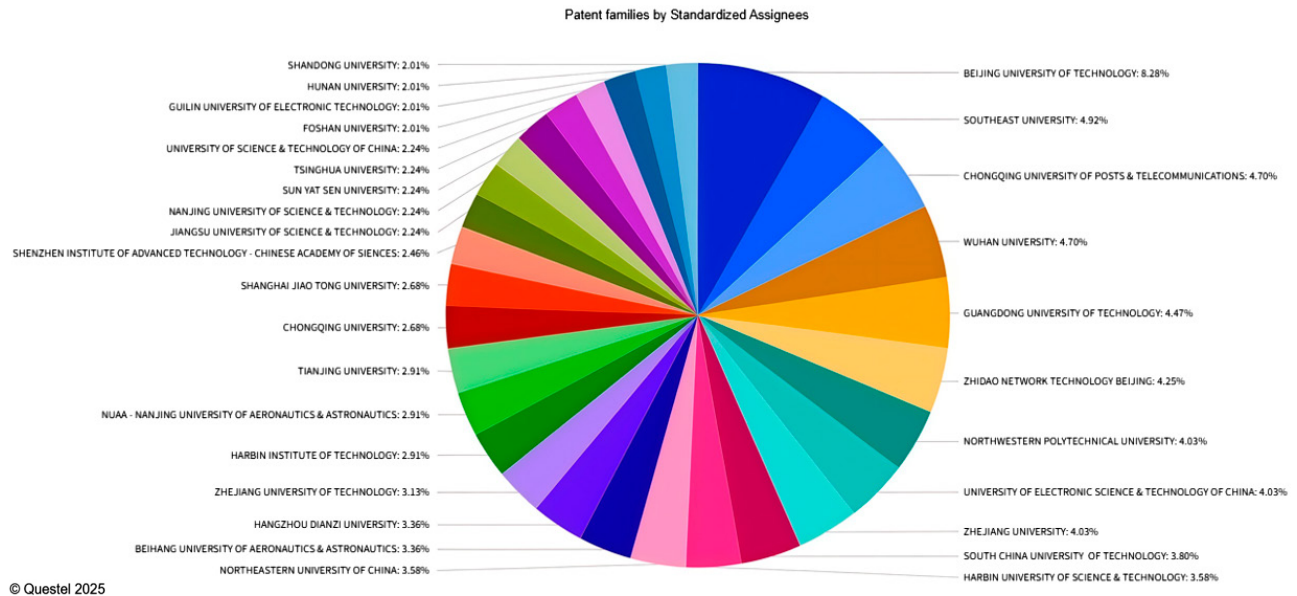


Рис. 2. Частковий розподіл патентних сімейств за стандартизованими заявниками

значним відривом слідує Southeast University, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Wuhan University, Guangdong University of Technology та інші технічні університети. Частки більшості заявників перебувають у межах 2–4 %, що вказує на високий рівень фрагментації патентного ландшафту.

Переважання університетів і дослідницьких інститутів серед ключових заявників підтверджує алгоритмічний характер більшості патентних рішень у сфері Visual SLAM. Головну увагу зосереджено на вдосконаленні методів візуальної локалізації, картографування, семантичного оброблення зображень та підвищення стійкості SLAM-алгоритмів у складних і динамічних середовищах без жорсткої прив'язки до конкретного типу апаратної платформи.

Така структура патентного ландшафту формує двоїстий ефект для подальшого розвитку галузі. З одного боку, відсутність концентрації прав у декількох корпораціях знижує ризики патентних блокувань і створює можливості для нових розробників та інженерних команд. З іншого боку, висока кількість алгоритмічних патентів потребує ретельного аналізу патентної чистоти під час інтеграції відповідних рішень у прикладні системи, зокрема у БПЛА та робототехнічні комплекси.

Узагальнюючи результати аналізу ключових заявників і структури розподілу патентних сімейств, можна дійти висновку, що патентний ландшафт технологій Visual SLAM характеризується низьким рівнем концентрації прав ІВ і домінуванням академічного сектору. Це свідчить про перебування технології на стадії інтенсив-

ного науково-алгоритмічного формування, коли головна конкурентна перевага створюється не за рахунок масштабної комерційної експлуатації, а через накопичення та варіативність методів локалізації та картографування. Виявлена фрагментованість патентного портфеля означає відсутність структурної монополізації галузі, що, з одного боку, знижує ризики блокування інновацій, а з іншого — формує підвищені вимоги до системного аналізу патентної чистоти під час переходу від дослідницьких розробок до прикладної інженерної інтеграції, зокрема в автономні платформи та безпілотні системи.

**Географічна структура патентного захисту та юрисдикційна орієнтація технологій Visual SLAM.** Аналіз географічної структури патентного захисту дає змогу оцінити не лише просторовий розподіл інноваційної активності у сфері Visual SLAM, а й стратегічні пріоритети заявників щодо комерціалізації та правової охорони відповідних технологій. Розподіл патентних сімейств за юрисдикціями пріоритету відображає ступінь орієнтації розробок на локальні чи глобальні ринки, а також рівень технологічної зрілості галузі.

На рис. 3 наведено розподіл патентних сімейств у сфері Visual SLAM та суміжних технологій автономної навігації за основними юрисдикціями пріоритету. З поданих даних видно, що домінантне положення займає КНР, на яку припадає більшість патентних сімейств. Частка міжнародних заявок за процедурою PCT, а також заявок у регіональних і національних юрисдикціях США та Європейського патентного відомства є істотно меншою.

Переважання національної китайської юрисдикції свідчить про те, що патентування технологій Visual SLAM здійснюється переважно в межах внутрішніх науково-дослідних програм і зорієнтоване на локальне впровадження. Така структура характерна для галузей, що перебувають на стадії активного технологічного формування, коли патентна охорона використовується насамперед як інструмент фіксації результатів досліджень, а не як засіб довгострокового блокування міжнародних ринків.

Водночас відносно невисока частка міжнародних і регіональних патентних заявок свідчить про відсутність у більшості заявників сформованих стратегій глобальної правової експансії. Це дає змогу припустити, що значна частина рішень у сфері Visual SLAM має універсальний алгоритмічний характер і може бути адаптована для різних платформ без жорсткої прив'язки до конкретних ринків або регуляторних середовищ.

Отже, географічна структура патентного ландшафту Visual SLAM підтверджує науково-дослідну та алгоритмічну природу більшості розробок, а також вказує на потенційну відкритість ніші для подальшої інженерної інтеграції, зокрема у сфері автономних робототехнічних систем і БПЛА. Водночас така структура потребує врахування юрисдикційних ризиків і проведення поглибленого аналізу патентної чистоти під час виходу на міжнародні ринки.

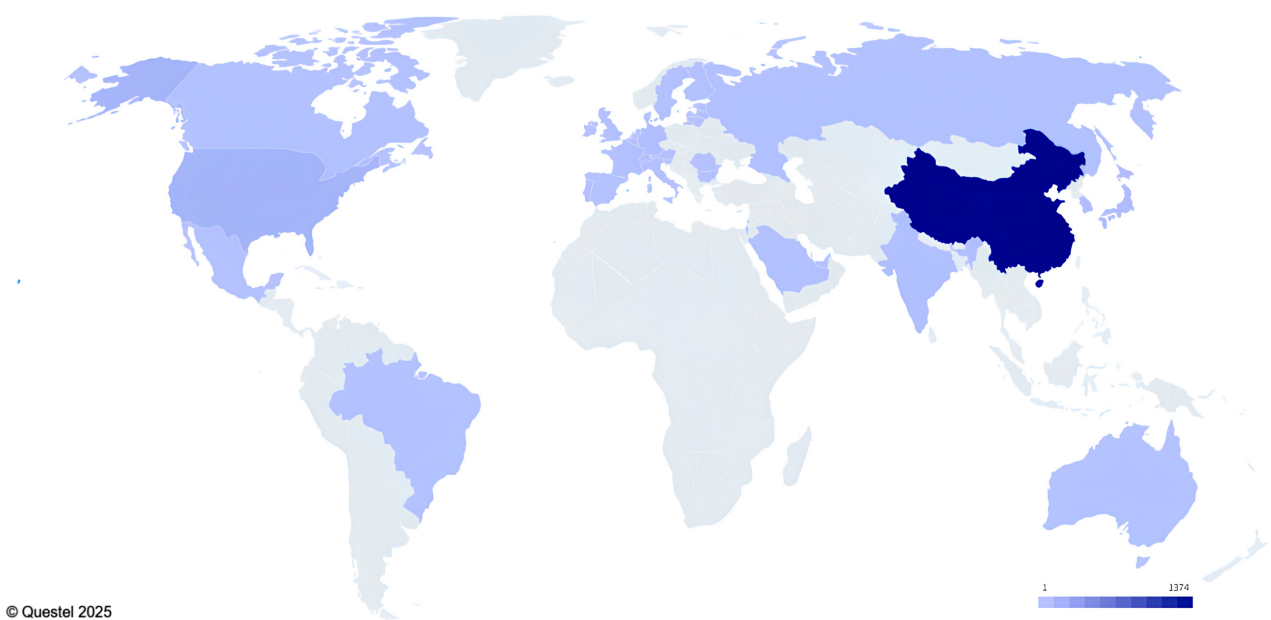
**Технологічні напрями та об'єкти патентування у Visual SLAM.** Аналіз технологічних напрямів патентування у сфері Visual SLAM дає змогу встановити, які саме технічні домени та об'єкти ІВ формують ядро відповідного патентного ландшафту, а також оцінити ступінь міждисциплінарності заявлених рішень. Для цього було використано інструменти класифікації технологічних галузей платформи Orbit (Questel), що ґрунтуються на поєднанні IPC/CPC-кодів і семантичного аналізу описів винаходів.

На **рис. 4** показано, що головний масив патентних сімейств у сфері Visual SLAM зосереджений у галузі Computer technology, що істотно перевищує всі інші технологічні напрями за кількістю заявок. Це підтверджує, що більшість патентів мають алгоритмічний і програмно-математичний характер і стосуються оброблення візуальних даних, оптимізації обчислювальних процедур, побудови карт середовища та локалізації у просторі.

Суттєву, але вторинну роль відіграють галузі Measurement, Optics, Digital communication та Control, що відображає прикладний аспект Visual SLAM як компонента автономних навігаційних систем. Причому частка галузей, пов'язаних із механічними елементами, транспортом або цивільним будівництвом, є незначною, що вказує на відсутність жорсткої апаратної прив'язки більшості запатентованих рішень.

Таким чином, Visual SLAM у патентному вимірі постає насамперед як універсальна

Patent families by Protection country

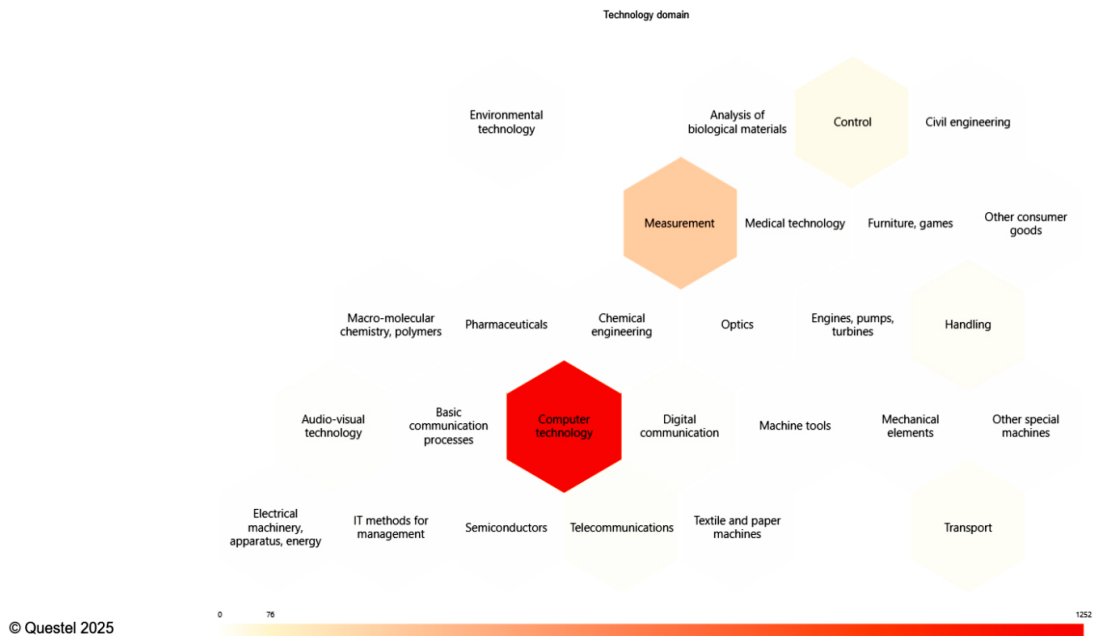


**Рис. 3.** Розподіл патентних сімейств у сфері Visual SLAM за юрисдикціями пріоритету

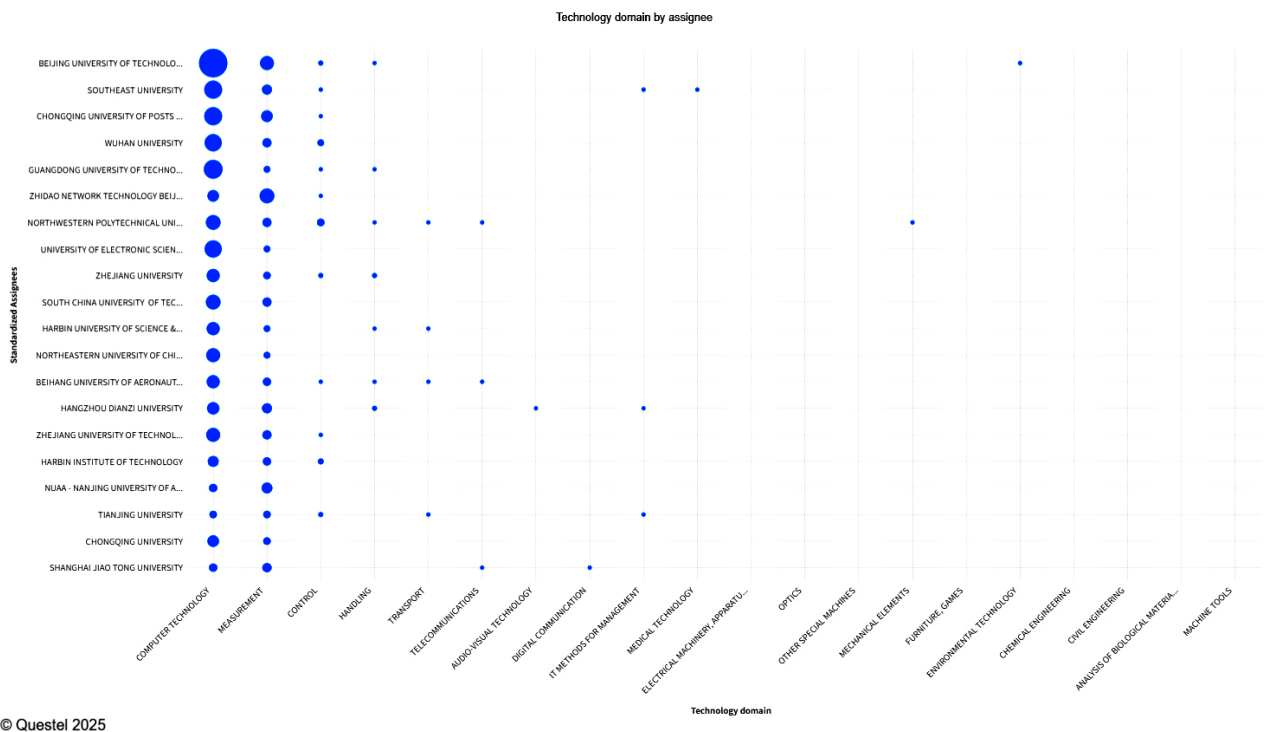
комп'ютерна технологія, придатна для інтеграції в різні типи автономних систем — від мобільної робототехніки до БПЛА.

**Розподіл технологічних напрямів за заявниками.** Більш детальне уявлення про ха-

рактер патентування надає матриця “заявник — технологічний домен”, наведена на **рис. 5**. Вона демонструє, що провідні заявники — переважно університети та науково-дослідні установи — концентрують свою патентну активність саме



**Рис. 4.** Розподіл патентних сімейств у сфері Visual SLAM за технологічними галузями (Technology domain)



**Рис. 5.** Співвідношення технологічних галузей і заявників у патентному ландшафті Visual SLAM (Technology domain by assignee)

в галузі Computer technology, доповнюючи його вибірково заявками у сферах Measurement, Optics та Control.

Причому відсутня чітка спеціалізація окремих заявників на вузьких апаратних або галузевих напрямках. Більшість установ патентують широкий спектр алгоритмічних рішень, що охоплюють різні аспекти Visual SLAM — від оброблення зображень і побудови карт до підвищення стійкості локалізації в умовах завод і динамічного середовища.

Такий характер розподілу підтверджує, що патентування у сфері Visual SLAM зорієнтоване не на закриті спеціалізовані рішення, а на базові технологічні блоки, які можуть бути використані як частини різних автономних платформ. Отримані результати свідчать, що об'єкти патентування у сфері Visual SLAM мають переважно алгоритмічну та обчислювальну природу, а технологічний ландшафт формується навколо комп'ютерних методів оброблення візуальної інформації. Домінування універсальних технологічних галузей і відсутність жорсткої галузевої прив'язки зумовлюють високий рівень повторного використання та перекриття патентних прав, що ускладнює забезпечення патентної чистоти при комерціалізації рішень.

Водночас така структура створює сприятливі умови для інженерної інтеграції Visual SLAM у різні класи автономних систем, зокрема у БПЛА,

але потребує поглибленого аналізу патентних обмежень на рівні алгоритмів, а не кінцевих продуктів.

**Класи IPC/CPC та ядро патентних претензій у сфері Visual SLAM.** Для глибшого розуміння змістовного наповнення патентного ландшафту Visual SLAM важливим є аналіз міжнародної патентної класифікації (IPC) та спільної патентної класифікації (CPC), у межах яких формалізуються технічні рішення, що заявляються як об'єкти ІВ. Саме класи IPC/CPC відображають не прикладну сферу використання, а **технічну сутність заявлених винаходів**, що дає змогу ідентифікувати **ядро патентних претензій** у відповідній технологічній сфері.

Кластерна структура патентних сімейств за IPC/CPC-класами у сфері Visual SLAM представлена на **рис. 6**, що відображає співвідношення головних технічних напрямів, у межах яких формуються патентні портфелі заявників.

**Домінантні класи IPC/CPC.** Аналіз розподілу патентних сімейств за класифікаційними кодами свідчить, що ключове ядро патентування у сфері Visual SLAM формується в межах розділу G06 (обчислювальна техніка; оброблення даних). Найбільш представленими є такі групи та підгрупи: G06T — оброблення та аналіз зображень, комп'ютерний зір, побудова карт і просторових моделей; G06F — обчислювальні методи, архітектури оброблення даних, оптимізація



**Рис. 6.** Кластерна структура патентних сімейств Visual SLAM за класами IPC/CPC

алгоритмів та управління пам'яттю; G06V — розпізнавання образів, аналіз візуальних сцен, виділення ознак; G01S — системи позиціонування, навігації та визначення координат; G05D — керування рухом і навігаційні алгоритми.

Переважання зазначених класів підтверджує, що патентні претензії у сфері Visual SLAM зосереджені не на фізичних пристроях, а на математичних, алгоритмічних і програмних рішеннях, які реалізують процеси локалізації та картографування. Це узгоджується з кластерною візуалізацією на **рис. 6**, де найбільші сегменти припадають саме на комп'ютерно-алгоритмічні домени.

*Структура ядра патентних претензій.* Змістовний аналіз патентних формул у межах домінуючих IPC/CPC-класів дає змогу виокремити декілька типових груп технічних ознак, що формують ядро патентних претензій у сфері Visual SLAM.

*Методи оброблення візуальних даних.* Патентні претензії охоплюють способи виділення, зіставлення та оптимізації візуальних ознак (feature extraction, feature matching), оброблення багатокамерних потоків, а також інтеграцію візуальних та інерціальних даних. Ці рішення становлять основу більшості алгоритмічних підходів до Visual SLAM.

*Алгоритми локалізації та побудови карт.* Патентуються способи одночасного оцінювання положення камери та оновлення карти середовища, методи оптимізації графів спостережень, фільтраційні та байєсівські підходи. Такі претензії формують центральний масив алгоритмічної охорони в межах класів G06T і G06F.

*Підвищення стійкості та точності SLAM-систем.* Значна частина патентних документів спрямована на забезпечення працездатності систем у складних умовах: наявність динамічних об'єктів, змін освітлення, часткових втрат візуальної інформації або сенсорних завад.

*Семантична інтерпретація сцен.* Окрему групу формують патенти, що поєднують Visual SLAM із семантичним аналізом зображень, класифікацією об'єктів та контекстною інтерпретацією простору. Це відображає тенденцію переходу від геометричної локалізації до когнітивних моделей сприйняття середовища.

*Обчислювальна оптимізація.* Патентні претензії також охоплюють зменшення обчислювальної складності, паралельного оброблення, адаптивне використання ресурсів і реалізацію SLAM у реальному часі, що є критичним для автономних систем з обмеженими апаратними можливостями.

*Узагальнення результатів аналізу IPC/CPC.* Таким чином, аналіз IPC/CPC-кластерів (**рис. 6**)

свідчить, що патентне ядро Visual SLAM має чітко виражений алгоритмічний і програмний характер, характеризується високим рівнем фрагментації та значним перекриттям технічних рішень у суміжних класах. Це створює складне правове середовище, у якому одна і та сама реалізація може потенційно підпадати під дію декількох патентних претензій, сформульованих у різних класифікаційних доменах.

Отримані результати підтверджують, що ключова проблема патентування Visual SLAM полягає не в дефіциті правової охорони, а в нечіткості меж патентоздатності алгоритмічних рішень, що має принципове значення для подальшої комерціалізації та інженерної інтеграції цих технологій в автономні платформи, зокрема у БПЛА.

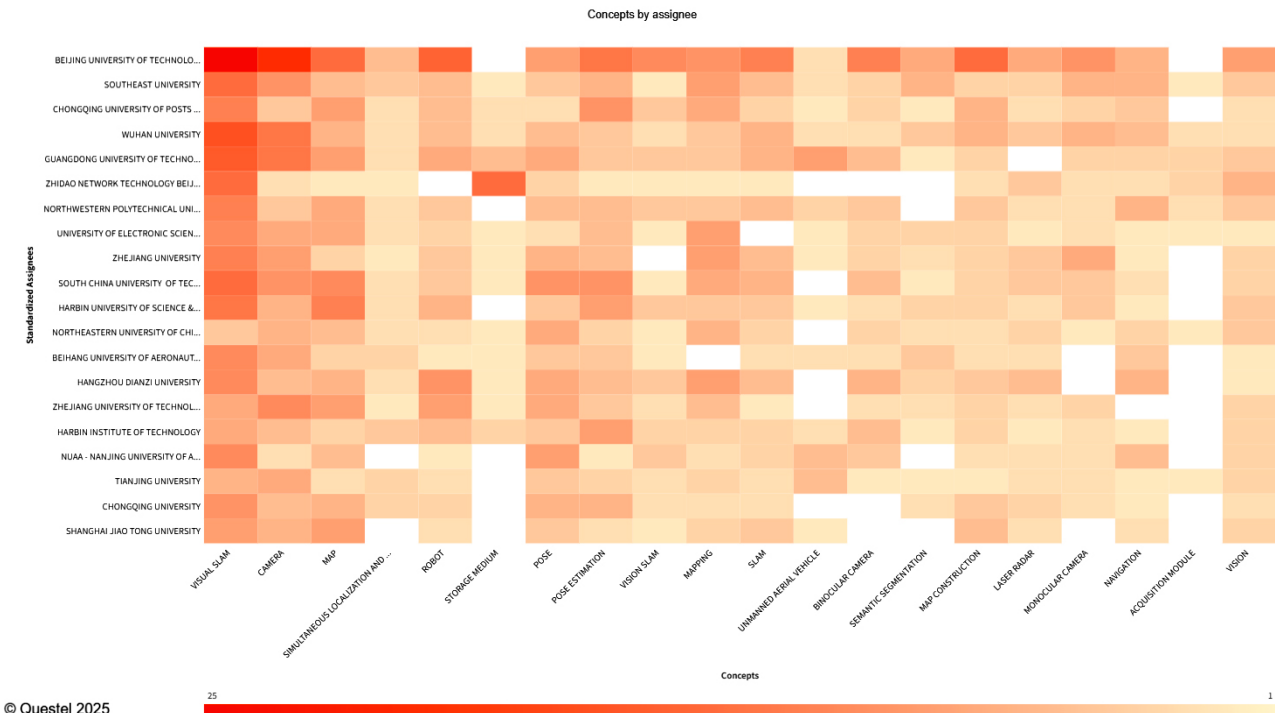
**Концептуальна структура патентних претензій у сфері Visual SLAM.** Для поглибленого аналізу змісту патентних претензій у сфері Visual SLAM доцільно перейти від формальної класифікації IPC/CPC до концептуального аналізу, що відображає ключові технічні поняття, що використовуються заявниками у формулюваннях винаходів. Такий підхід дає змогу ідентифікувати не лише технологічні напрями, а й реальні об'єкти патентування, навколо яких формується правова охорона.

На **рис. 7** представлено теплову карту розподілу концептів за головними заявниками (Concepts by assignee), що відображає інтенсивність використання певних технічних понять у патентних портфелях провідних університетів і науково-дослідних установ.

**Домінуючі концепти патентування.** Аналіз теплової карти свідчить, що незалежно від конкретного заявника, ядро патентних претензій формується навколо обмеженого кола повторюваних концептів, зокрема:

- *Camera / image / visual data* — базові поняття, пов'язані з отриманням та обробленням візуальної інформації;
- *Feature extraction / feature matching* — виділення та зіставлення ознак як ключовий етап SLAM-алгоритмів;
- *Pose estimation / localization* — оцінювання положення камери або платформи в просторі;
- *Mapping / environment model* — побудова та оновлення карти середовища;
- *Optimization / graph / filtering* — алгоритмічні методи оптимізації та оброблення спостережень;
- *Sensor fusion / inertial data* — інтеграція візуальних та інерціальних джерел даних.

Інтенсивність забарвлення клітин на **рис. 7** демонструє, що зазначені концепти присутні практично в усіх великих патентних портфелях,



**Рис. 7.** Розподіл ключових концептів патентних претензій Visual SLAM за заявниками

що свідчить про високий ступінь концептуального перекриття між заявниками.

**Концептуальна уніфікація патентних портфелів.** Важливою особливістю є відсутність чіткої концептуальної спеціалізації окремих заявників. Навіть провідні університети з найбільшою кількістю патентних сімейств використовують практично однаковий набір базових концептів, що підтверджує алгоритмічну природу патентування у сфері Visual SLAM.

Така уніфікація означає, що більшість патентів не охоплюють унікальні фізичні чи апаратні рішення, а зосереджуються на варіаціях відомих алгоритмічних підходів — зміні порядку обчислень, способів оптимізації, комбінуванні джерел даних або підвищенні стійкості алгоритмів.

#### **Формування ядра патентних претензій.**

На основі концептуального аналізу можна виділити ядро патентних претензій Visual SLAM, що складається з таких груп:

- **алгоритмічні способи оброблення візуальних даних:** претензії охоплюють математичні та програмні процедури перетворення зображень у просторові представлення;
- **методи одночасної локалізації та картографування:** формулюються як способи, системи або комп'ютерні програми, що реалізують SLAM-процес;
- **оптимізаційні та фільтраційні підходи:** охорона поширюється на методи підвищення точності, швидкодії та стабільності;

- **інтеграція сенсорних потоків:** значна частина претензій стосується поєднання візуальних, інерціальних та інших даних.

Таким чином, концептуальна структура патентного ландшафту Visual SLAM характеризується **високим ступенем повторюваності технічних понять**, що суттєво ускладнює чітке розмежування правової охорони між окремими патентами.

**Узагальнення результатів концептуального аналізу.** Отримані результати дають змогу дійти висновку, що патентування Visual SLAM відбувається переважно шляхом **накладання правової охорони на алгоритмічні варіації базових концептів**, а не на принципово нові технічні рішення. Це формує щільне патентне середовище з високим ризиком перехресного перекриття претензій, що має критичне значення для інженерної реалізації та комерціалізації SLAM-рішень.

Зазначена особливість підтверджує наявність системної проблеми патентування Visual SLAM, пов'язаної з обмеженою відмежованістю алгоритмічних рішень, що вимагає особливо ретельного аналізу патентної чистоти під час впровадження таких технологій в автономні системи та безпілотні платформи.

**Динаміка патентної активності та міжінституційна кооперація у сфері Visual SLAM.** Важливим елементом аналізу патентного ландшафту є дослідження часової динаміки подання

патентних заявок і характеру взаємодії між ключовими заявниками. Такі показники дають змогу оцінити стадію розвитку технологій Visual SLAM, рівень зрілості науково-технічних рішень, а також інтенсивність трансферу знань між науковими центрами.

**Динаміка патентування за роками.** На **рис. 8** наведено розподіл патентних сімейств у сфері Visual SLAM за роками подання заявок із деталізацією за головними заявниками.

Аналіз часової структури патентування свідчить про поступове зростання винахідницької активності, починаючи з середини 2010-х рр., із найбільш інтенсивною фазою в період 2018–2023 років. Для більшості провідних університетів спостерігається стабільне накопичення патентних сімейств без різких пікових коливань.

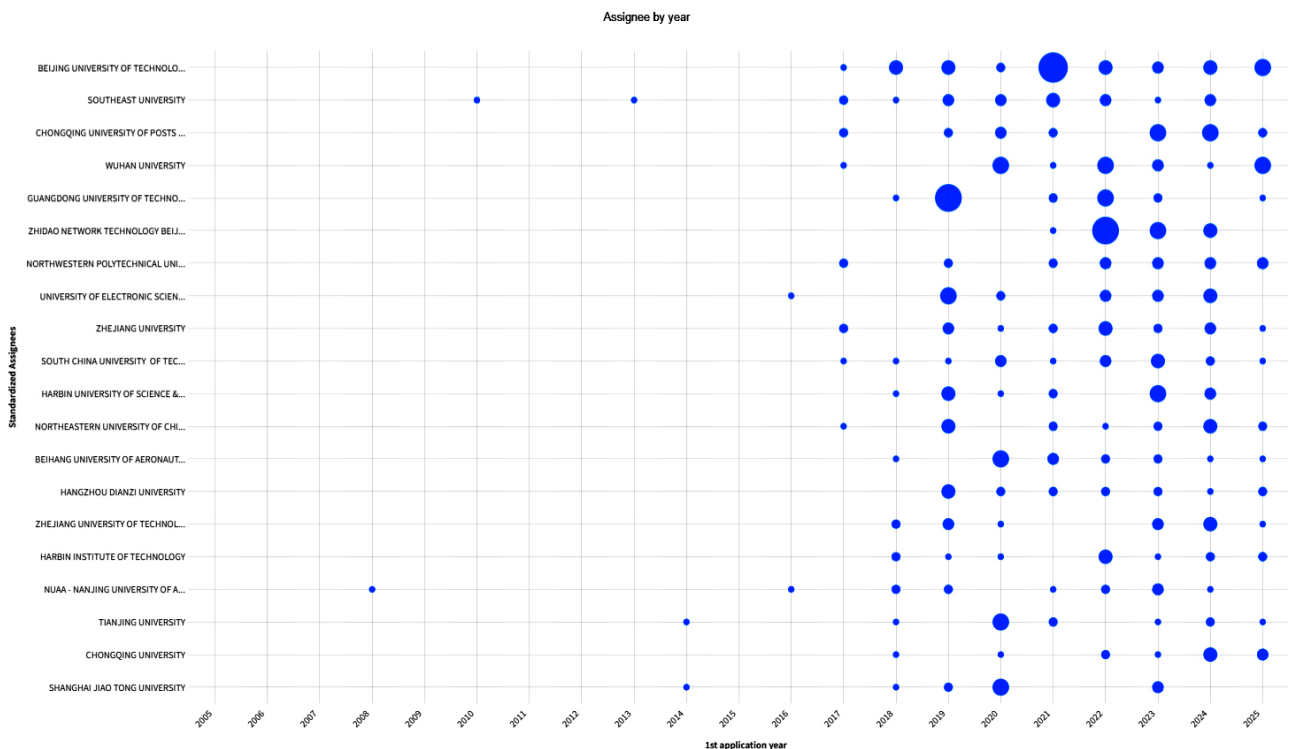
Така динаміка характерна для технологій, що перебувають на стадії інтенсивного науково-алгоритмічного розвитку, але ще не досягли етапу масової промислової стандартизації. Патентування винаходів у цьому випадку виконує функцію фіксації методів локалізації, картографування та оптимізації обчислень, а не агресивного ринкового захоплення.

**Міжінституційна кооперація заявників.** Структуру коопераційних зв'язків між заявниками відображено на **рис. 9**, де представле-

но мережу спільних патентних заявок у сфері Visual SLAM.

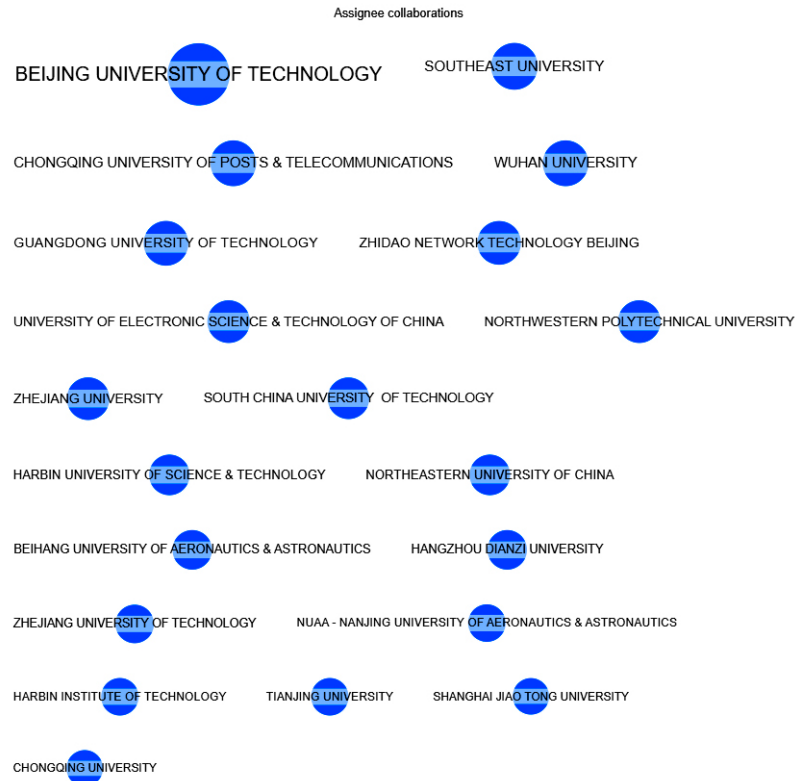
Граф кооперації демонструє, що ключові вузли мережі формуються навколо провідних технічних університетів, зокрема Beijing University of Technology, Southeast University, Wuhan University, South China University of Technology, Northwestern Polytechnical University та інших академічних установ. Кооперація має переважно міжуніверситетський і науководослідний характер, що свідчить про об'єднання компетенцій у галузях комп'ютерного зору, навігації та оброблення візуальних даних. Участь промислових корпорацій у спільному патентуванні винаходів є обмеженою, що підтверджує домінування дослідницької логіки розвитку технології над комерційною.

Аналіз часової динаміки та міжінституційної кооперації дає змогу дійти висновку, що патентний ландшафт Visual SLAM характеризується зростаючою, але ще не піковою патентною активністю, високим рівнем академічної взаємодії та відсутністю домінантних промислових гравців. Це підтверджує перебування технологій Visual SLAM у фазі технологічного становлення, де патентування використовується насамперед як інструмент закріплення алгоритмічних і методичних рішень, створюючи передумови для по-



© Questel 2025

**Рис. 8.** Динаміка подання патентних заявок за роками основними заявниками у сфері Visual SLAM



© Questel 2025

**Рис. 9.** Мережа коопераційних зв'язків між заявниками (спільні патентні сімейства) у сфері Visual SLAM

дальшої інженерної інтеграції та комерційного використання.

### ВИСНОВКИ

Системне дослідження патентного ландшафту технологій Visual SLAM дало змогу не лише структурно описати сучасний стан патентування, а й сформулювати практично значущі висновки для розробників автономних систем, інженерів, патентних фахівців та інтеграторів технологій. Патентування у сфері Visual SLAM зосереджене переважно в академічному та науково-дослідному середовищі та має виразно алгоритмічний характер. Домінування університетів і дослідницьких інститутів серед провідних заявників, а також відсутність великих промислових чи оборонних корпорацій серед лідерів патентної активності свідчать, що більшість патентів спрямовані на захист загальних методів оброблення візуальних даних, локалізації та картографування, а не на завершені інженерні системи або платформи-орієнтовані рішення.

Це має безпосереднє прикладне значення: патентні ризики у сфері Visual SLAM концентруються насамперед на рівні алгоритмів, методів

і математичних моделей, тоді як інтеграція таких рішень у конкретні платформи (БпЛА, мобільні робототехнічні комплекси чи автономні транспортні системи) залишається відносно відкритою для інженерних реалізацій. Відповідно, практичне розроблення прикладних SLAM-систем є можливим за умови уникнення прямого відтворення алгоритмічних формулювань, що вже перебувають під патентною охороною, а також застосування альтернативних архітектурних або обчислювальних підходів.

Аналіз класифікацій IPC/CPC дав змогу чітко ідентифікувати ядро патентних претензій, сформоване в межах класів G06 (обчислювальна техніка, комп'ютерний зір), G01S (позиціонування та навігація) та G05D (керування рухом). Це надає можливість використовувати результати дослідження як інструмент попередньої патентної навігації під час проектування нових рішень у сфері автономної навігації та робототехніки, а також для оцінювання freedom-to-operate на ранніх етапах R&D. **Freedom to Operate (FTO, свобода діяльності)** — це правова та економічна можливість компанії або іншого суб'єкта господарювання здійснювати комерційне використання

продукту, процесу чи послуги (виробництво, застосування, пропонування до продажу, продаж або розповсюдження) без порушення чинних прав інтелектуальної власності третіх осіб, насамперед патентних прав. **Аналіз ФТО є критично важливим етапом перед виходом технології на ринок**, оскільки він дає змогу ідентифікувати потенційні патентні обмеження, оцінити ризики судових спорів і фінансових втрат, а також визначити можливі шляхи мінімізації правових ризиків (модифікація технічного рішення, ліцензування, обхід патентів). У високотехнологічних і динамічних галузях, зокрема у сфері автономних систем і безпілотних платформ, ФТО-аналіз набуває особливого значення через фрагментованість патентного ландшафту та високу концентрацію прав на базові технологічні рішення.

Додатково встановлено, що значна частина патентів характеризується високим рівнем концептуальної схожості та повторюваності технічних ознак. Це свідчить про формування щільного патентного середовища, у межах якого нові патентні заявки повинні орієнтуватися не на загальні принципи Visual SLAM, а на специфічні архітектурні, обчислювальні чи прикладні аспекти реалізації. Отримані результати можуть бути використані для підвищення якості патентних стратегій, зменшення ризиків відмови в патентуванні та оптимізації формул патентних претензій.

Проведене дослідження доводить, що ключова проблема патентування Visual SLAM полягає не в дефіциті правової охорони, а в домінуванні універсальних алгоритмічних патентів, які ускладнюють комерційне використання технології без спеціалізованого патентного аналізу. Водночас така структура ландшафту створює сприятливі умови для інженерної інтеграції Visual SLAM у прикладні автономні системи за умови коректного управління ІВ.

**Використання результатів патентного ландшафту Visual SLAM для формування національної стратегії розвитку автономних систем в Україні.** Повномасштабна війна істотно трансформувала роль БПЛА та автономних роботизованих систем у структурі оборонних технологій України. З допоміжного засобу спостереження дрони перетворилися на ключовий елемент тактичної, оперативної та стратегічної переваги, що зумовлює зростання вимог до їхньої автономності, стійкості та адаптивності в умовах радіоелектронної боротьби, деградації GNSS-сигналів і динамічних середовищ бойових дій. У цьому контексті технології Visual SLAM і суміжні методи візуально-інерціальної навігації набувають критичного значення для забезпе-

чення функціональної незалежності автономних платформ.

Проведений патентний ландшафтний аналіз дає змогу розглядати Visual SLAM не лише як технічну задачу алгоритмічної навігації, а як стратегічний об'єкт інноваційної та інтелектуально-правової політики. Отримані результати створюють підґрунтя для переходу від фрагментарних інженерних рішень до системного формування національної стратегії розвитку автономних навігаційних технологій з урахуванням патентних ризиків, потенціалу комерціалізації та довгострокового технологічного суверенітету.

**Архітектурна специфіка Visual SLAM як чинник стратегічного планування.** Аналіз структури патентного ландшафту показує, що ключове ядро патентних претензій у сфері Visual SLAM зосереджене не на апаратних платформах, а на алгоритмічних і програмних рішеннях, формалізованих у межах класів IPC/CPC G06T, G06V, G06F, G01S та G05D. Це означає, що ризики порушення прав ІВ виникають не на рівні фізичної конструкції безпілотного апарата, а на рівні реалізації методів локалізації, оброблення зображень, оптимізації графів спостережень, семантичної інтерпретації сцен та адаптивного керування рухом.

Для України це має принципове значення, оскільки дає змогу вибудовувати стратегію розвитку автономних систем не шляхом копіювання іноземних рішень, а через створення власних інженерних реалізацій, адаптованих до специфічних умов бойового застосування. Патентний ландшафт у цьому випадку виступає інструментом ідентифікації як зон підвищеного правового ризику, так і "вікон можливостей" для розроблення нових технічних підходів, що не перетинаються з домінантними патентними формулами.

**Значення фрагментованості патентного поля для України.** Характерною рисою дослідженого ландшафту є відсутність монополістичної концентрації патентних прав у сфері Visual SLAM. Провідними заявниками виступають переважно університети та науково-дослідні установи, а не глобальні оборонні чи аерокосмічні корпорації. Така структура патентного поля свідчить про перебування технології на стадії активного науково-алгоритмічного формування, а не завершеної індустріалізації.

Для України це створює сприятливі умови входження в технологічну нішу без необхідності подолання жорстких патентних бар'єрів із боку транснаціональних гравців. Водночас фрагментованість портфеля потребує високої культури управління ІВ, оскільки ризики патентних

конфліктів виникають не через один домінуючий патент, а через сукупність вузьких алгоритмічних претензій, розподілених між багатьма заявниками.

**Патентний ландшафт як інструмент державної інноваційної політики.** Отримані результати можуть бути безпосередньо використані для формування державної політики у сфері розвитку автономних систем і БПЛА. Зокрема, патентний ландшафт дає змогу: визначити пріоритетні напрями досліджень і розробок із найменшим рівнем патентної насиченості та високою прикладною цінністю для оборонних і подвійних технологій; інтегрувати аналіз freedom-to-operate в державні програми фінансування автономної навігації; формувати вимоги до результатів R&D-проектів з урахуванням патентної охороноздатності або можливостей defensive publication; зменшувати залежність від закордонних навігаційних технологій шляхом цілеспрямованого розвитку власних алгоритмічних рішень. Особливо важливим є використання патентного ландшафту на етапі переходу від прототипів до серійного виробництва, коли ризику порушення прав ІВ можуть істотно обмежувати експортний потенціал українських розробок у післявоєнний період.

**Роль патентного аналізу у післявоєнній комерціалізації технологій.** Індустрія БПЛА, що стрімко розвинулася в умовах війни, неминує буде трансформуватися в цивільні технології та подвійного застосування: логістику, інфраструктурний моніторинг, агротехнології, безпілотний транспорт. У цьому контексті патентний ландшафт Visual SLAM стає критично важливим інструментом для вибору юрисдикцій патентування, формування експортних стратегій і залучення міжнародних партнерів.

Результати дослідження свідчать, що Україна має потенціал перейти від ролі користувача автономних навігаційних технологій до ролі їх розробника та постачальника. Для цього необхідно поєднати інженерну експертизу, здобуту в бойових умовах, із системним управлінням ІВ, зорієнтованим на глобальні ринки.

**Узагальнення стратегічних імплікацій.** Таким чином, проведений патентний ландшафтний аналіз Visual SLAM має не лише науково-аналітичне, а й виразне прикладне та стратегічне значення для України. Він формує підґрунтя для: розроблення національної стратегії розвитку автономних навігаційних технологій; зниження патентних ризиків у сфері військових і цивільних БПЛА; підвищення інноваційної спроможності українських розробників; забезпечення технологічного суверенітету в критично важливій галузі автономних систем.

У цьому контексті патентний ландшафт Visual SLAM варто розглядати не як оглядовий інструмент, а як елемент стратегічного управління інноваціями, здатний безпосередньо впливати на оборонну, інноваційну та експортну політику держави.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Саркіз О. Економіка дронів. Яке місце посідає український ОПК на світовому ринку безпілотних систем [Електронний ресурс] / О. Саркіз // Сайт Дзеркало тижня. — 19 листопада, 2025. — Режим доступу: <https://surl.li/olzbxr>.
2. Андрощук Г. О. Інтелектуальна власність в оборонній промисловості: стан, тенденції, проблеми та шляхи вирішення / Г. О. Андрощук // Часопис Київського університету права. — 2025. — № 2. — С. 113–122. DOI: <https://doi.org/10.36695/2219-5521.2.2025.17>.
3. Gao X. Introduction to Visual SLAM: From Theory to Practice / X. Gao, T. Zhang. — Cham : Springer, 2021. — 376 p.
4. Андрощук Г. О. Патентний ландшафт — стратегічний інструмент інноваційного розвитку (на прикладі 3D-друку) / Г. О. Андрощук // Наука та наукознавство. — 2017. — № 2. — С. 52–68. — DOI: <https://doi.org/10.15407/sofs2017.02.052>
5. Андрощук Г. О. Патентний ландшафт у системі економічного аналізу: методика проведення / Г. О. Андрощук // Інтелектуальна власність в Україні. — 2018. — № 11. — С. 20–24.
6. 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: <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2019-4-04>
7. Андрощук Г. О. Патентний ландшафт як інструмент прогнозування світових технологічних трендів: транспортна система, ракетно-космічна галузь, авіа- і суднобудування / Г. О. Андрощук, Т. К. Кваша, О. В. Коваленко // Наука, технології, інновації. — 2020. — № 3. — С. 10–24. DOI: <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2020-3-02>.
8. Андрощук Г. О. Патентний ландшафт як інструмент аналітики інтелектуальної власності (на прикладі аналізу сфери військових технологій) [Електронний ресурс] / Г. О. Андрощук, Т. К. Кваша // Питання інтелектуальної власності. — 2021. — Вип. 18. — С. 94–105. — Режим доступу: [http://www.ndiiv.org.ua/Files2/vydannia\\_2021/Zbornik\\_18.pdf#page=94](http://www.ndiiv.org.ua/Files2/vydannia_2021/Zbornik_18.pdf#page=94).
9. Бутнік-Сіверський О. Б. Методологічні засади патентного ландшафту в системі інтелектуальної національної безпеки / О. Б. Бутнік-Сіверський, Г. О. Андрощук // Теорія і практика інтелектуальної власності. — 2021. — № 4. — С. 71–85. DOI: <https://doi.org/10.33731/42021.243178>.
10. Андрощук Г. О. Патентний ландшафт у галузі штучного інтелекту: аналіз звіту патентного відомства США [Електронний ресурс] / Г. О. Андрощук // Сучасні проблеми права та інноваційної економіки. — 2021. — № 3. — С. 5–12. — Режим доступу: [https://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2021/Conf\\_26.03.2021/Conf\\_26.03.21.pdf](https://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2021/Conf_26.03.2021/Conf_26.03.21.pdf).
11. Андрощук Г. О. Глобальний ландшафт патентовласників 2021 року / Геннадій Андрощук // Інтелектуальна власність в Україні. — 2022. — № 1. — С. 4–9.

12. Андрощук Г. О. Глобальний ландшафт інтелектуальної власності і нематеріальні активи: зростання впливу / Г. О. Андрощук // Наука та наукознавство. — 2025. — № 3 (35). — С. 3–23. — DOI: <https://doi.org/10.15407/sofs2025.03.003>.
13. Андрощук Г. О. Винахідницька активність у Китаї: інноваційний ландшафт і динаміка законодавчих змін / Г. О. Андрощук // Наука, технології, інновації. — 2025. — № 2 (34). — С. 49–60. DOI: <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2025-2-06>.

## REFERENCES

1. Sarkits, O. (2025). *Ekonomika droniv. Yake mistse posidaie ukrainskyi OPK na svitovomu rynku bezpilotnykh system* [The Economy of Drones. What is the Place of the Ukrainian Defense Industry in the Global Unmanned Systems Market?]. *Sait Dzerkalo tyzhnia*. Retrieved from: <https://surl.li/olzbxr> [in Ukr].
2. Androshchuk, H. O. (2025). *Intelektualna vlasnist v oboronni promyslovosti: stan, tendentsii, problemy ta shliakhy vyrishennia* [Intellectual property in the defense industry: status, trends, problems and solutions]. *Chasopys Kyivskoho universytetu prava* [Law Review of Kyiv University of Law], 2, 113-122. DOI: <https://doi.org/10.36695/2219-5521.2.2025.17> [in Ukr].
3. Gao, X., & Zhang, T. (2021). *Introduction to Visual SLAM: From Theory to Practice*. Cham, 376 p.
4. Androshchuk, H. O. (2017). *Patentnyi landshaft — stratehichniy instrument innovatsiynoho rozvytku (na prykladi 3D-druku)* [Patent landscape — a strategic tool for innovative development (using the example of 3D printing)]. *Nauka ta naukoznavstvo* [Science and scientific studies], 2, 52-68. DOI: <https://doi.org/10.15407/sofs2017.02.052> [in Ukr].
5. Androshchuk H. O. (2018). *Patentnyi landshaft u systemi ekonomichnoho analizu: metodyka provedennia* [Patent landscape in the system of economic analysis: methodology]. *Intelektualna vlasnist v Ukraini* [Intellectual property in Ukraine], 11, 20-24. [in Ukr].
6. Androshchuk, H. O., & Kvasha, T. K. (2019). *Patentnyi landshaft yak instrument prohnouzuvannia svitovykh tekhnolohichnykh trendiv: sfera ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki* [Patent landscape as a tool for forecasting global technological trends: the sphere of armaments and military equipment]. *Nauka, tekhnolohii, innovatsii* [Science, technology, innovation], 4 (12), 28-40. DOI: <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2019-4-04> [in Ukr].
7. Androshchuk, H. O., Kvasha, T. K., & Kovalenko, O. V. (2020). *Patentnyi landshaft yak instrument prohnouzuvannia svitovykh tekhnolohichnykh trendiv: transportna systema, raketno-kosmichna haluz, avia- i sudnobuduvannia* [Patent landscape as a tool for forecasting global technological trends: transportation system, rocket and space industry, aircraft and shipbuilding]. *Nauka, tekhnolohii, innovatsii* [Science, technology, innovation], 3, 10-24. DOI: <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2020-3-02> [in Ukr].
8. Androshchuk, H. O., & Kvasha, T. K. (2021). *Patentnyi landshaft yak instrument analityky intelektualnoi vlasnosti (na prykladi analizu sfery viiskovykh tekhnolohii)* [Patent landscape as a tool for intellectual property analytics (using the example of analyzing the military technology sector)]. *Pytannia intelektualnoi vlasnosti* [Intellectual property issues], 18, 94-105. Retrieved from: [http://www.ndiiv.org.ua/Files2/vydannia\\_2021/Zbornik\\_18.pdf#page=94](http://www.ndiiv.org.ua/Files2/vydannia_2021/Zbornik_18.pdf#page=94) [in Ukr].
9. Butnik-Siverskyi, O. B., & Androshchuk, H. O. (2021). *Metodolohichni zasady patentnoho landshaftu v systemi intelektualnoi natsionalnoi bezpeky* [Methodological principles of the patent landscape in the system of intellectual national security]. *Teoriia i praktyka intelektualnoi vlasnosti* [Theory and practice of intellectual property], 4, 71-85. DOI: <https://doi.org/10.33731/42021.243178> [in Ukr].
10. Androshchuk, H. O. (2021). *Patentnyi landshaft u haluzi shtuchnoho intelektu: analiz zvituvannia vidomstva SShA* [Patent Landscape in Artificial Intelligence: Analysis of the US Patent Office Report]. *Suchasni problemy prava ta innovatsiynoi ekonomiky* [Modern problems of law and innovation economics], 3, 5-12. Retrieved from: [https://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2021/Conf\\_26.03.2021/Conf\\_26.03.21.pdf](https://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2021/Conf_26.03.2021/Conf_26.03.21.pdf) [in Ukr].
11. Androshchuk, H. O. (2022). *Hlobalnyi landshaft patentovlasnykiv 2021 roku* [Global patent owner landscape 2021]. *Intelektualna vlasnist v Ukraini* [Intellectual property in Ukraine], 1, 4-9. [in Ukr].
12. Androshchuk, H. O. (2025). *Hlobalnyi landshaft intelektualnoi vlasnosti i nematerialni aktyvy: zrostannia vplyvu* [The Global Landscape of Intellectual Property and Intangible Assets: Growing Influence]. *Nauka ta naukoznavstvo* [Science and scientific studies], 3 (35), 3-23. DOI: <https://doi.org/10.15407/sofs2025.03.003> [in Ukr].
13. Androshchuk, H. O. (2025). *Vynakhidnytska aktyvnist u Kytai: innovatsiyni landshaft i dynamika zakonodavchykh zmin* [Inventive activity in China: the innovation landscape and the dynamics of legislative changes]. *Nauka, tekhnolohii, innovatsii* [Science, technology, innovation], 2 (34), 49-60. DOI: <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2025-2-06> [in Ukr].

**H. O. ANDROSHCHUK**, PhD in Economics, Associate Professor

**V. S. KHVOSTENKO**, PhD in Economics, Associate Professor

## PATENT LANDSCAPE OF VISUAL SLAM TECHNOLOGIES: STRATEGIC IMPLICATIONS FOR AUTONOMOUS SYSTEMS

**Abstract.** *The article presents a comprehensive study of the patent landscape of Visual SLAM technologies, which are a key tool for spatial navigation and autonomous orientation of modern robotic and unmanned aerial vehicles (UAVs). The methodological basis of the work is a patent landscape analysis using the international patent analytical platform Orbit Intelligence. The study covers the analysis of patent families by applicants, jurisdictions of protection, time dynamics, technological fields and IPC/CPC classification codes. Special attention is paid to the identification of the core of patent claims and conceptual areas of patenting. The results of the study showed that Visual SLAM patenting is predominantly algorithmic in nature and is characterized by the dominance of academic*

and research institutions among applicants and by the absence of pronounced monopolization by large industrial corporations. The patent landscape is fragmented, and key patent claims are concentrated within classes G06, G01S and G05D. A high level of conceptual repetition of patent solutions has been established, which complicates the commercialization of technologies without specialized analysis. It is shown that, with proper IP management, Visual SLAM creates a window of opportunity for engineering integration into UAVs, autonomous transport and robotic systems. In the context of Ukraine, the results of the study can be used to form a national strategy for the development of autonomous navigation technologies, defense R&D programs and IP policy in the field of dual-use technologies.

**Keywords:** intellectual property, Visual SLAM technologies, patent landscape, patent families, dual-use technologies, autonomous systems, unmanned aerial vehicles (UAVs).

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Андрощук Геннадій Олександрович** — канд. екон. наук, доц., голов. н. с., Науково-дослідний інститут інтелектуальної власності Національної академії правових наук України, вул. Казимира Малевича, 11, корп. 4, м. Київ, Україна, 03680; +38 (044) 200-08-76; genandro1@gmail.com; ORCID: 0000-0003-0781-9740

**Хвостенко Владислав Сергійович** — канд. екон. наук, доцент, патентний повірений, доцент кафедри кібербезпеки, Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61000, +38 (068) 214-14-68; vladyslav.khvostenko@gmail.com; ORCID 0000-0002-6436-4159

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Androshchuk H. O.** — PhD in Economics, Associate Professor, Chief Researcher, Scientific Research Institute of Intellectual Property of the National Academy of Legal Sciences of Ukraine, 11, K. Malevych Str., building 4, Kyiv, Ukraine, 03680; genandro1@gmail.com; +38 (044) 200-08-76; ORCID: 0000-0003-0781-9740

**Khvostenko V. S.** — PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Cybersecurity, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, 2, Kyrpychova Str., Kharkiv, 61000, Ukraine; +38 (068) 214-14-68; vladyslav.khvostenko@gmail.com; Patent Attorney; ORCID: 0000-0002-6436-4159

Надійшла до редакції 08.01.2026

Прийнята до друку 10.02.2026



#### ДО УВАГИ АВТОРІВ:

До друку приймаються статті українською та англійською мовами.

Відповідальність за достовірність поданих даних несуть автори матеріалів.

Редакція може не поділяти думки авторів, викладені у статтях.

У разі передруку матеріалів — посилання на журнал “Наука, технології, інновації” обов’язкове.

**Адреса редакції:** вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03150.

**Контакти редакції:** тел.: +38 (044) 521-00-39.

e-mail: journal@uintei.kiev.ua

**Умови для публікації викладено на сайті:** <http://nti.ukrintei.ua>.

**3 питань придбання та розміщення реклами:** тел. +38 (044) 521-00-39.

e-mail: uintei.ua@gmail.com або sale@uintei.kiev.ua