

В. М. БОГОМАЗОВА, канд. екон. наук., с.н.с.

Т. К. КВАША, заввідділу

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ СВІТОВИХ НАУКОВИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ У СФЕРІ ТРАНСПОРТУ

Резюме. Вивчення та аналіз світових перспективних напрямів технологічного розвитку транспортної сфери є актуальним завданням щодо забезпечення організації наукових досліджень, стратегічного планування розвитку національної економіки. У статті запропоновано визначення пріоритетних інноваційних напрямів (на прикладі сфери транспорту) на основі використання синтезу методів форсайту – наукометричного та патентного аналізу. Проаналізовано низку стратегічних програмних документів країн ЄС у сфері транспорту. Виділено провідні технологічні тренди для визначення перспективності інноваційних технологій шляхом бібліометричного та патентного аналізу на базі пошукових платформ Web of Science і Derwent Innovation. У статті наведено найбільш перспективні напрями технологічного розвитку у сфері транспорту, до яких належать штучний інтелект, великі дані, 5G-технології, пам'ять на нейронній мережі та інтернет речей. У цьому контексті автори дійшли висновку про зростаюче значення цифрових технологій у сфері розробок і досліджень у світі загалом і в транспортній сфері зокрема. На основі більш детального патентного аналізу, що охоплює поєднання аналізу динаміки патентування за детальними кодами патентування згідно з Міжнародною патентною класифікацією (МПК) й аналізу патентного ландшафту технологій кожного перспективного напрямку, встановлено більш вузькі найперспективніші технологічні напрями сфери транспорту.

Ключові слова: прогноз, форсайт, Derwent Innovation, Web of Science, інновації, транспорт.

ВСТУП

Інновації є ключовим фактором економічного зростання та підвищення рівня добробуту будь-якої країни. Усі успішні сучасні інноваційні системи мають у своїй основі інноваційний бізнес-сектор. Удосконалення виробничих процесів і створення нових продуктів та послуг має життєво важливе значення для міжнародної конкурентоспроможності, успіху в бізнесі, а також для створення “дорогих” робочих місць і розв’язання масштабних соціальних і екологічних проблем. Для того, щоб бути успішною впродовж наступних десятиліть економіка країни має спиратися на високопродуктивну науку й дієву інноваційну систему.

В Україні протягом багатьох років інноваційна активність промислових підприємств залишається на вкрай низькому рівні — у 2018 р. інноваційною діяльністю займалися лише 16,4 % підприємств. Триває руйнування фундаментальної бази для забезпечення структурних реформ на інноваційних засадах, про що свідчить погіршення динаміки питомої ваги обсягу виконаних наукових і науково-технічних робіт у ВВП з 1,09 % у 2005 р. до критичного рівня 0,48 % — у 2018 р. (за прийнятого порогового значення економічної безпеки — 2 % ВВП). Наявність проблем в інноваційній сфері України означає,

що підтримка урядом інноваційної діяльності є недостатньою. Це сприяння має узгоджуватися з цілями й інструментами програмних і стратегічних документів країни, а також урахувати обмеженість державних фінансів, капіталу та людських ресурсів. У зв’язку з цим необхідним є підвищення ефективності прийняття рішень на основі обґрунтованого визначення інноваційних пріоритетів держави.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

У 2021–2022 рр. закінчується термін чинності Законів України “Про пріоритетні напрями науково-технічної діяльності” та “Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні”. У 2019 р. Українським інститутом науково-технічної експертизи та інформатичності (УкрІНТЕІ) на виконання наказу Міністерства освіти та науки України від 19 квітня 2019 р. № 538 було розпочато роботу з визначення нових пріоритетних напрямів науково-технологічного розвитку України на 2021–2030 рр. з використанням методології форсайту.

Процес технологічного передбачення, згідно з методологією Європейської платформи форсайту [1], розподіляється на сім можливих етапів, одним із яких є здійснення аналізу наукової розробленості кожної тематичної сфери,

дефініція трендів її розвитку для структурування питань або зменшення складності проблеми, інформаційного забезпечення робочої групи й експертів. Серед методів такого аналізу визначено: аналіз літературних джерел, бібліометрія, сканування горизонту, сканування оточуючого середовища, тренди / екстраполяція тощо. Тому встановлення технологічних трендів розвитку головних сфер економіки на основі міжнародних баз Web of Science і Derwent Innovation є актуальним завданням для процесу формування нових науково-технологічних пріоритетів.

Вибір сфери транспорту можна пояснити тим, що саме цей вид економічної діяльності викликає зацікавленість у багатьох країнах з точки зору його технологічної модернізації. Транспортна інфраструктура була включена у програму “Горизонт–2020” як пріоритетний напрям у підрозділ “Розумний, зелений і інтегрований транспорт” і буде присутньою в наступній європейській програмі “Горизонт Європа” (2021–2027 рр.) у кластері “Клімат, енергія і мобільність”. Розвиток транспортної системи є чинним інноваційним пріоритетом в Україні (до 2021 р.), що додатково обґрунтовує актуальність цієї публікації.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питанням технологічного розвитку транспорту, транспортної інфраструктури, транспортної логістики, виробництва транспорту присвятили свої праці Т. Гродзіцький [2], К. Кампезе зі співавторами [3], Є. Курчі зі співавторами [4], С. Л. Такур та ін. [5], Цай Юй-Цзин та ін. [6], К. Хан зі співавторами [7], Х. Бау [8], Р. Круз зі співавторами [9], О. Катц [10] та ін.

В Україні проблематику цифровізації транспорту досліджували фахівці Українського інституту майбутнього [11], О. Никифорук зі співавторами [12], Т. Писаренко зі співавторами [13], О. М. Парубець [14]. Питання аналізу та прогнозування макроекономічних аспектів розвитку транспорту України розглядав О. Никифорук зі співавторами [15], аналізу стану і тенденцій, динаміки і структури ринку транспортних послуг — П. Попович зі співавторами [16], основних тенденцій розвитку транспортної сфери України в системі євроінтеграції — В. Студінський [17] та ін.

Дослідження тенденцій інноваційного розвитку транспортної сфери на основі міжнародних наукометричних і патентних баз в Україні було здійснено вперше.

Мета статті полягає у встановленні перспективності світових наукових і технологічних напрямів розвитку у сфері транспорту шляхом

застосування синтезу наукометричного методу та патентного аналізу.

Новизна. Застосування синтезу методів наукометричного та патентного аналізу для виявлення перспективних трендів розвитку транспортної сфери. Використання для цього міжнародних баз Web of Science і Derwent Innovation означає використання думок іноземних експертів щодо майбутнього технологічного розвитку означеної сфери, що замінює дороговартісне опитування зарубіжних фахівців і підвищує якість форсайтного дослідження.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Аналіз перспективності наукових і технологічних напрямів у сфері транспорту здійснено на основі баз Web of Science Core Collection (наукові публікації) і Derwent Innovation (база, що містить відомості про більш ніж 115 млн патентів із 59 світових патентних баз). Патентні дослідження дають змогу виявити виникнення нових технологічних можливостей, здійснити моніторинг глобальних технологічних трендів, визначити досягнення і ключових гравців у певній галузі.

Для визначення ключових напрямів технологічного розвитку у сфері транспорту проаналізовано низку стратегічних програмних документів країн ЄС, зокрема:

- “Орієнтири. Підходи щодо формування стратегічного плану “Горизонт Європа” до 2030 р. [18];
- “Майбутнє дорожнього транспорту: впровадження автоматизованого, зв’язаного, екологічно-чистого та мобільного транспорту” [19];
- “Окреслення політики безпеки дорожнього руху в ЄС 2021–2030 рр. — наступні кроки на шляху до “бачення нульових викидів” [20];
- “Європейське управління повітряним рухом (АТМ). Майстер-план. Цифровізація авіаційної інфраструктури Європи” [21];
- “Європейська авіація до 2040 р. — виклики зростання” [22];
- “Чистий морський транспорт” [23];
- “Дослідницький та інноваційний потенціал у транспортній інфраструктурі” [24] тощо.

Дослідження глобальних трендів у сфері інновацій і технологій на транспорті дало змогу виділити основні з тих, які будуть покладені в основу для встановлення їх перспективності шляхом бібліометричного та патентного аналізу на базі пошукових платформ Web of Science і Derwent Innovation (**табл. 1**).

Пошук наукових публікацій здійснювався за сферою наукових досліджень Web of Science “транспорт”, з подальшим уточненням за

Визначені глобальні тренди у сфері транспорту

| Сфери транспорту | Напрями | Технологічні рішення | |
|--------------------------------|--|--|--|
| Автомобільний транспорт | Чистий декарбонізований транспорт. Забезпечення нульових викидів CO ₂ | Електрокари | |
| | | Технології чистого автотранспорту (легкі матеріали, приводні поїзди, гальма, шини, системи для очищення, силова електроніка, системи управління транспортними засобами, передові та цифрові технології виготовлення) та їх інфраструктура, включаючи їхні інтерфейси | |
| | Упровадження штучного інтелекту | Безпілотники | |
| | Автоматизований транспорт | Інтернет речей (IoT) Взаємодія автоматизованих транспортних засобів із навколишнім середовищем, фізичною та цифровою інфраструктурою, інтерфейсами з іншими видами транспорту | |
| | Супутникова навігація | Розширені послуги супутникової навігації (Galileo / EGNOS) | |
| | | Передові супутникові навігаційні / позиціонуючі технології ЄС | |
| Авіаційний | Екологізація авіаційного транспорту | Нові конфігурації літальних апаратів і нових силових установок для суттєвого підвищення продуктивності парникових газів та економії палива для наступного покоління комерційних літальних технологій | |
| | Електрифікація авіації | Рішення, що зменшують вплив викидів, що не містять CO ₂ , на клімат і навколишнє середовище Упровадження клімат-нейтрального палива з низьким вмістом вуглецю (включаючи синтетичне паливо, водень) | |
| | Автономія | Безпілотники | |
| | Управління повітряним рухом (ATM) | Цифровізація | |
| | | Кібербезпека | |
| | | Система управління трафіком безпілотників | |
| | Супутникова навігація / позиціонування | | |
| | Інтеграція різних систем (літаки / ATM / аеропорти) | | |
| Залізничний | Декарбонізація | | |
| | Автоматизація | Мережі цифрових послуг | |
| | Цифровізація | Технології супутникової навігації | |
| | Високошвидкісні потяги | | |
| Водний | Автоматизація та цифровізація морського транспорту | | |
| | Екологічність | Підвищення продуктивності гібридних / повних акумуляторних батарей, застосувань паливних елементів, приводних систем із низьковуглецевим паливом, бортової відновлюваної енергії та підвищення ефективності за рахунок змін у конструкції суден та / або операцій | |

| Сфери транспорту | Напрями | Технологічні рішення |
|--|-------------------------|--|
| Водний | Зв'язана водна система | Інтеграція водних вантажних і пасажирських рішень у просторове планування |
| Транспортна інфраструктура | Цифрова | Big Data |
| | Зв'язана інфраструктура | Мережа TEN-T |
| | Безпека | Захист цифрової інфраструктури, включаючи аспекти кібербезпеки |
| | Управління трафіком | Розширені послуги супутникової навігації (Galileo / EGNOS) |
| | | Упровадження мультимодальних NTM-систем нового покоління (включаючи внутрішньомодальну оптимізацію та розробку інтерфейсів) |
| | Підключення | Інтеграція мереж обслуговування з кооперацією та підключенням транспортних засобів для поліпшення управління трафіком |
| | | Оптимізація руху звичайних, напіваавтоматизованих і безпілотних транспортних засобів у мультимодальній системі NTM |
| | | Упровадження комодальних послуг вантажоперевезень у межах ЄС, підключених до глобальних ланцюгів поставок, у межах добре синхронізованої, розумної та зв'язаної мережі |
| Включення положень про м'яку / активну мобільність (велосипеди + ходьба) | | |
| Вантажний транспорт (перевезення вантажів) | Цифровізація | Нові цифрові інфраструктури та їх взаємопов'язаність і сумісність, також із супутниковою навігацією ЄС |
| | Логістичні рішення | У ланцюзі постачання, використання й управління мережевою потужністю, а також синхромодальні послуги |
| | | Багатомодальна логістика вантажних перевезень на основі цифрових технологій і супутникових навігаційних служб |

Джерело: складено авторами на основі аналізу.

допомогою ключових слів, визначених згідно з аналізом глобальних технологічних трендів у динаміці за період 2014–2019 років.

До топ-10 належать такі напрями: штучний інтелект, великі дані, 5G-технології, кібербезпека, мобільні послуги, автономний транспорт, пам'ять на нейронній мережі, роботизований транспорт, розумний транспорт, інтернет речей (рис. 1).

До другої десятки належать такі напрями: підключений (зв'язаний) транспорт; дрони, безпілотні автомобілі та судна; транспортна інфраструктура; “зелені” транспортні засоби; інтернет-протокол; високошвидкісний транспорт; безпека на дорогах; датчики, детектори та системи сприйняття в інтелектуальному

транспорті; альтернативне паливо; електричний транспорт (рис. 2).

Ці результати дають змогу перейти до дослідження патентної активності у світі за виділеними перспективними напрямками транспортної тематики шляхом аналізу світової патентної бази даних Derwent Innovation та визначити найбільш перспективні технології.

До топ-10 належать технології: 5G, зв'язаний транспорт, великі дані, пам'ять на нейронній мережі, інтернет речей, безпілотний транспорт, електричний транспорт, високошвидкісний транспорт, штучний інтелект, інтернет-протокол (рис. 3).

Наступну десятку становлять: датчики, детектори та системи сприйняття в інтелектуальному

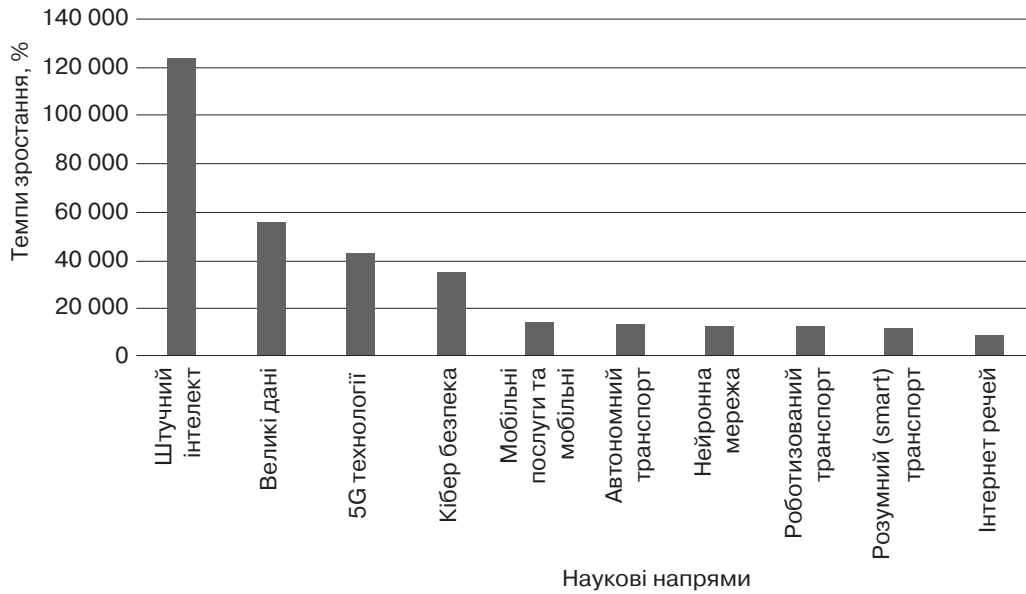


Рис. 1. Топ-10 найбільш перспективних наукових напрямів транспортної тематики

Джерело: складено авторами на основі аналізу Web of Science.

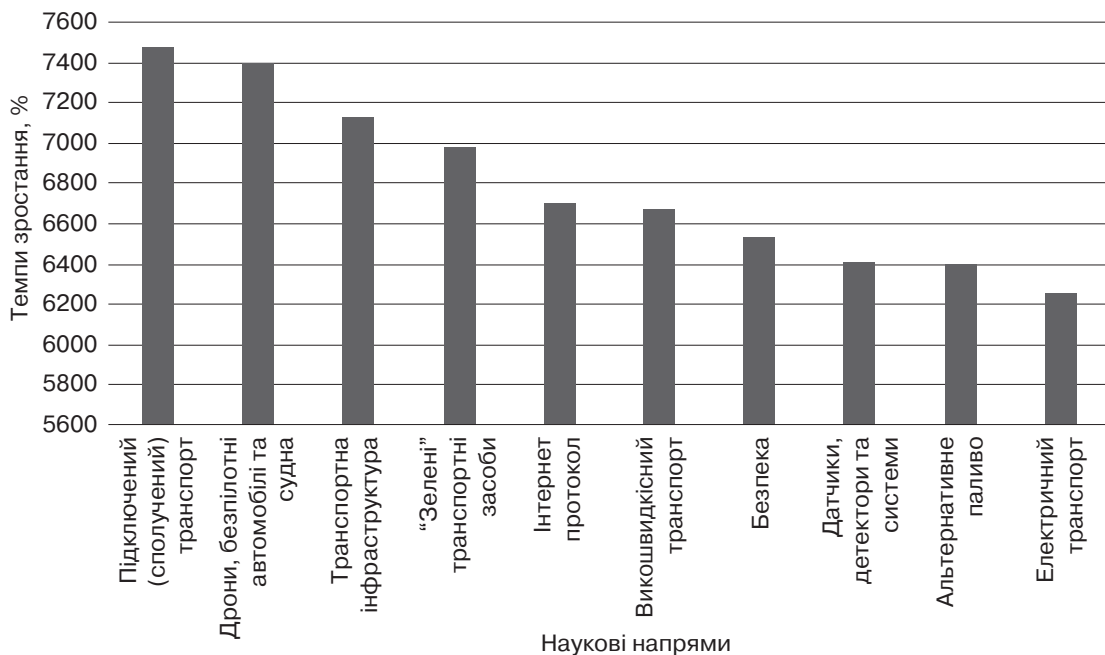


Рис. 2. Середньоперспективні наукові напрями розвитку транспорту

Джерело: складено авторами на основі аналізу Web of Science.

транспорті; безпека на дорогах; роботизований транспорт, технології кіберзахисту; транспортна інфраструктура; автономний транспорт; технології мобільних послуг; “зелений” транспорт; розумний (смарт) транспорт; альтернативне паливо (**рис. 4**).

Таким чином, дослідивши динаміку наукових публікацій та їх цитування, а також динаміку патентування відповідних напрямів на транспорті, можна дійти висновку, що найбільш перспектив-

ними технологіями у світі є: штучний інтелект, великі дані, 5G-технології, пам’ять на нейронній мережі та інтернет речей (**табл. 2**).

Більш детальний патентний аналіз кожного перспективного напрямку дав змогу виявити більш вузькі найперспективніші технологічні напрями сфери транспорту, до яких належать:

Технології 5G: 1) пристрої для виявлення помилок в інформації, що приймається або для

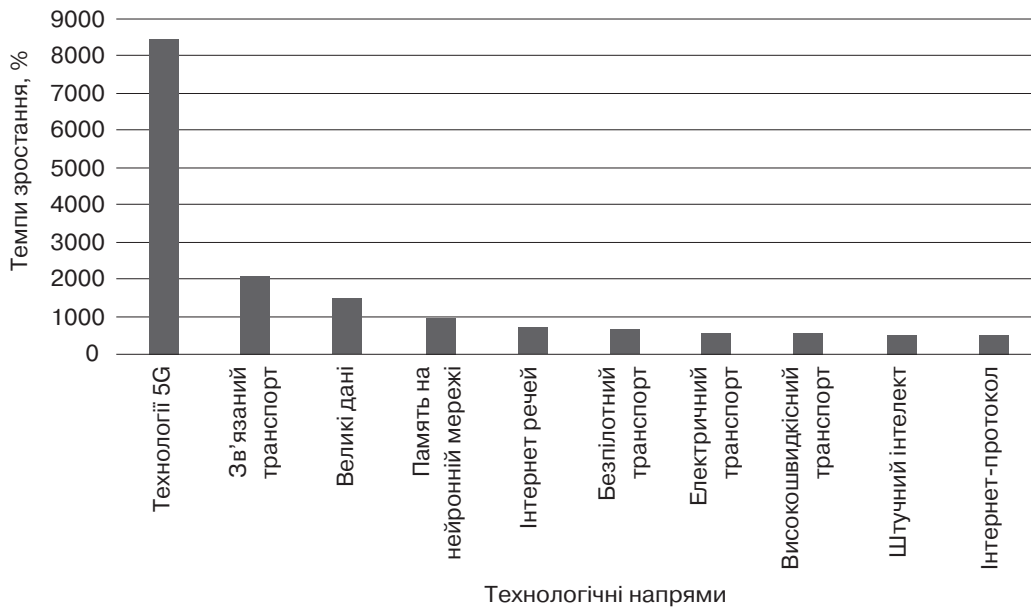


Рис. 3. Топ-10 найбільш перспективних технологічних напрямів розвитку транспорту

Джерело: складено авторами на основі аналізу Derwent Innovation.

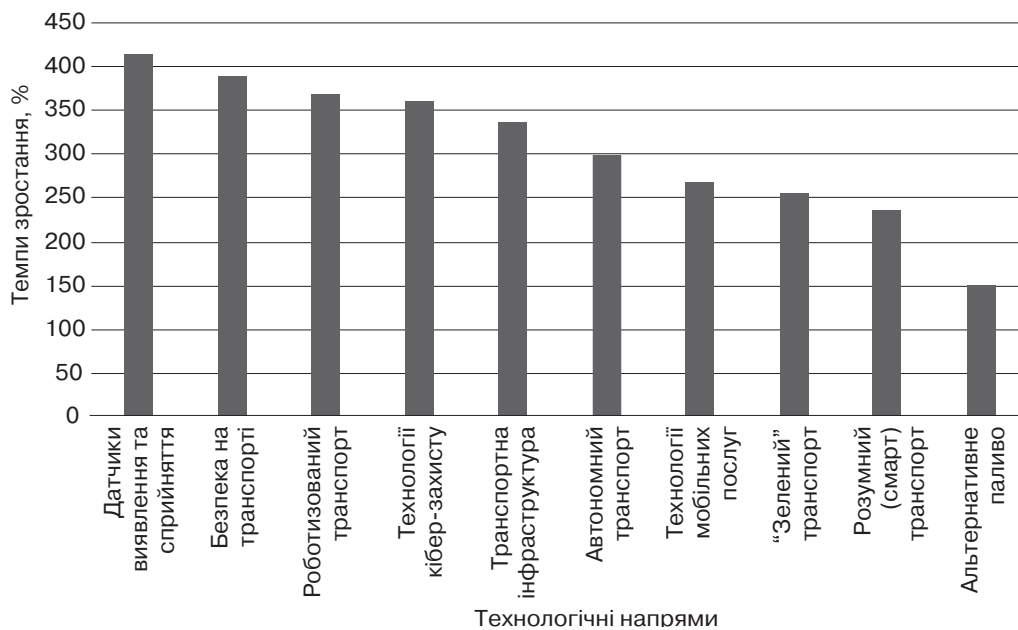


Рис. 4. Середньоперспективні технологічні напрями на транспорті

Джерело: складено авторами на основі аналізу Derwent Innovation.

запобігання їм; 2) процедура керування передаванням, наприклад процедура керування каналним рівнем; 3) засоби синхронізування; 4) системи автоматичного повторення (наприклад, система А. ван Дуурена); 5) послуги, спеціально пристосовані для мереж бездротового зв'язку — послуги, у яких використовується інформація про розташування.

Зв'язаний (підключений) транспорт: 1) закнуті телевізійні системи, тобто системи,

у яких сигнал не використовується для транслявання; 2) комп'ютерні системи, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях — способи навчання; 3) конструктивні елементи — засоби охолодження.

Великі дані: 1) електричні або гідравлічні кола, які призначені спеціально для транспортних засобів для передавання сигналів між системами або підсистемами транспортного засобу; 2) процедура керування передаванням

Результати перспективності інноваційних напрямів у сфері транспорту*

| <i>Derwent Innovation</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|---|
| | Технології 5G | Зв'язаний транспорт | Великі дані | Нейронна мережа | Інтернет речей | Безпілотний транспорт | Електричний транспорт | Високошвидкісний транспорт | Штучний інтелект | Інтернет-протокол | Датчики виявлення та сприйняття | Безпека на транспорті | Роботизований транспорт | Технології кібер-захисту | Транспортна інфраструктура | Автономний транспорт | Технології мобільних послуг | “Зелений” транспорт | Розумний (смарт) транспорт | Альтернативне паливо | |
| <i>Web of Science</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Штучний інтелект | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 2. Великі дані | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. 5G-технології | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Кібербезпека | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 5. Мобільні послуги | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| 6. Автономний транспорт | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| 7. Нейронна мережа | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. Роботизований транспорт | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| 9. Розумний транспорт | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. Інтернет речей | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11. Підключений (зв'язаний) транспорт | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12. Дрони, безпілотні автомобілі та судна | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13. Транспортна інфраструктура | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| 14. “Зелений” транспорт | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 15. Інтернет-протокол | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| 16. Високошвидкісний транспорт | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| 17. Безпека на дорогах | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| 18. Датчики, детектори та системи сприйняття в інтелектуальному транспорті | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | |
| 19. Альтернативне паливо | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 20. Електричний транспорт | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |

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

(наприклад, процедура керування каналним рівнем — H04L002908); 3) літальні апарати спеціального призначення; 4) способи або пристрої для зчитування чи розпізнавання надрукованих

або написаних символів, а також для розпізнавання образів (наприклад, відбитків пальців); 5) визначання чи обчислювання параметрів руху, які використовуються в системі керування

рухом дорожнього транспортного засобу — стилю або режиму їзди.

Пам'ять на нейронній мережі: 1) комп'ютерні системи, які ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях — архітектура (наприклад, топологія з'єднання); 2) літальні апарати спеціального призначення; 3) функції систем керування транспортними засобами, прогнозування траєкторії руху або ймовірності зіткнення; 4) функції систем керування транспортними засобами, керування силовою установкою транспортного засобу.

Інтернет речей: керування локальними ресурсами — розміщування безпроводного ресурсу.

Безпілотний транспорт: 1) адміністрування; керування — логістика (наприклад, складування, вантаження, доставка або перевезення вантажу); інвентаризація або керування запасами (наприклад, подавання замовлень, закупівля або порівнювання замовлень); 2) літальні апарати, що характеризуються конструкцією вузлів кріплення силової установки; 3) розташовування чи пристосування сигнальних або освітлювальних пристроїв.

Електричний транспорт: 1) літальні апарати спеціального призначення; 2) керування положенням, курсом, висотою або орієнтацією в просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів (наприклад, автоматичне пілотування); 3) елементи систем керування для дорожніх транспортних засобів, засоби для інформування водія, щоб попередити водія чи спонукати до втручання; 4) керування положенням, курсом, висотою чи орієнтацією у просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів (наприклад, автоматичне пілотування — керування положенням або курсом у двох вимірах).

Високошвидкісний транспорт: 1) засоби або пристрої для регулювання чи саморегулювання колісних осей або візків при проходженні криволінійних ділянок колії — рами візків; 2) локомотиви — компонування або розташовування частин; елементи конструкції або допоміжні пристрої, що не охоплені іншими рубриками; використання механізмів і систем керування; 3) надземні залізничні системи з підвісними транспортними засобами; 4) елементи конструкції кузовів або типи залізничних транспортних засобів — сидіння; 5) інші залізничні системи — тунельні системи.

Штучний інтелект: 1) методи, що використовуються під час процесу розпізнавання мовлення (наприклад, діалог “людина — машина”); 2) пристрої для секретного чи захищеного зв'язку із засобами для перевірки особи або

повноважень користувача системи; 3) маніпулювання 3D-моделями або зображеннями для комп'ютерної графіки; 4) загальне керування технологічним процесом, а саме — централізоване керування сукупністю машин (наприклад, безпосереднє або розподілене цифрове керування, гнучке автоматизоване виробництво, інтегровані виробничі системи, комп'ютерне інтегроване виробництво); 5) пристрої введення для передачі даних — взаємодія з перелинками позицій, які можна обирати (наприклад, меню); 6) мережі комутування даних — пристрої для контролювання; пристрої для тестування; 7) комп'ютерні системи, що ґрунтуються на біологічних моделях з використанням електронних засобів; 8) способи чи пристрої для зчитування з носіїв запису, за допомогою електромагнітного випромінювання (наприклад, оптичне зчитування); корпускулярного випромінювання.

Інтернет-протокол: 1) керування положенням, курсом, висотою або орієнтацією в просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів (наприклад, автоматичне пілотування — керування положенням або курсом у двох вимірах); 2) компонування чи пристосування пристроїв сигналізації, які не охоплені жодною з основних груп (B60Q 1/00-B60Q 7/00); 3) спільне керування елементами транспортних засобів різного типу або з різними функціями, включаючи керування гальмівною системою.

ВИСНОВКИ

Було проаналізовано низку стратегічних програмних документів інноваційного розвитку країн ЄС, що дало змогу виділити основні з тих, які покладені в основу для дослідження їх перспективності шляхом бібліометричного та патентного аналізу на базі пошукових платформ публікацій Web of Science та Derwent Innovation.

До топ-10 за темпами зростання кількості публікацій і цитувань, згідно з даними пошукової платформи наукових публікацій Web of Science, належать такі напрями: штучний інтелект, великі дані, 5G-технології, кібербезпека, мобільні послуги, автономний транспорт, пам'ять на нейронній мережі, роботизований транспорт, розумний транспорт, інтернет речей.

За результатами аналізу патентної платформи Derwent Innovation було встановлено, що до топ-10 технологічних напрямів належать: 5G-технології, зв'язаний транспорт, великі дані, пам'ять на нейронній мережі, інтернет речей, безпілотний транспорт, електричний транспорт, високошвидкісний транспорт, штучний інтелект, інтернет-протокол.

Важливим є той факт, що концентрація патентів за технологіями, які увійшли до другої

десятки напрямів (згідно з аналізом опублікованих патентів Derwent Innovation) є досить значною, на що вказують карти патентного ландшафту, які мають переважно коричневий колір із сірими ділянками. Окрім цього, темпи зростання кількості технологій за Міжнародною патентною класифікацією (МПК) в рамках кожного перспективного напрямку значно більш помірними за напрямками першої десятки.

У результаті співставлення перспективних наукових і технологічних напрямів на транспорті встановлено, що найбільш перспективними світовими технологіями у сфері транспорту є: штучний інтелект, великі дані, 5G-технології, пам'ять на нейронній мережі та інтернет речей. Це означає, що на нині основна увага світової наукової та дослідницької спільноти зосереджена на формуванні цифрового транспортно-логістичного середовища.

Дослідження світової патентної активності в рамках кожного перспективного транспортного напрямку дало змогу визначити найбільш перспективні вузькі технологічні напрями. Серед них варто назвати пристрої для виявлення помилок в інформації, або для запобігання їм; замкнуті телевізійні системи, тобто системи, у яких сигнал не використовується для транслявання; електричні чи гідравлічні кола, призначені спеціально для транспортних засобів для передавання сигналів між системами або підсистемами транспортного засобу; керування локальними ресурсами — розміщування безпроводного ресурсу; адміністрування; керування — логістика (наприклад, складування, вантаження, доставка або перевезення вантажу); літальні апарати спеціального призначення; засоби або пристрої для регулювання чи саморегулювання колісних осей або візків при проходженні криволінійних ділянок колії — рами візків; методи, що використовуються під час процесу розпізнавання мовлення, наприклад діалог “людина — машина”; керування положенням, курсом, висотою чи орієнтацією в просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів.

Таким чином, головним напрямом розвитку транспортної сфери на найближче майбутнє є її цифровізація.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. How to do Foresight? [Electronic resource]. — Access: <http://www.foresight-platform.eu/community/forlearn/how-to-do-foresight>.
2. *Grodzicki T.* Fostering sustainable industry, innovation and infrastructure as a part of sustainable development agenda in the eu countries: spatial analysis / *T. Grodzicki* // *Strategica: challenging the status quo in management and economic: 6th International Academic Conference on Strategica — Challenging the Status Quo in Management and Economics.* — Bucharest : Strategica, 2018. — P. 130–141.
3. *Campese C.* Assistive technology and passengers with special assistance needs in air transport: contributions to cabin design / *C. Campese; T. N. R. da Silva; L. L. G. da Silva et al.* // *Production.* — 2016. — Value 26, Issue 2. — P. 303–312. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.182914>.
4. *Curci Y.* Investigating biofuels through network analysis / *Y. Curci, C. A. M. Ospina* // *Energy Policy.* — 2016. — Value 97. — P. 60–72. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.07.001>.
5. *Thakur S. K.* Regional determinants of research and development institutions in India / *S. K. Thakur, E. J. Malecki* // *Geojournal.* — 2015. — Value 80. — Issue 4. — P. 533–554. <https://doi.org/10.1007/s10708-014-9562-x>.
6. *Yu-Ching T.* Strategies Strategies for the development of offshore wind technology for far-east countries — A point of view from patent analysis / *T. Yu-Ching, H. Yu-Fen, Y. Jing-Tang* // *Renewable & Sustainable Energy Reviews.* — 2016. — Value 60. — P. 182–194. <https://doi.org/10.1016/j.r-ser.2016.01.102>.
7. *Han K. C.* Analysis of the infrastructure system and core factors for environment-friendly urban regeneration / *K. C. Han, D. W. Ryu, H. M. Kim, et al.* // *PEOPLES R CHINA: 12th ISRM International Congress on Rock Mechanics.* — Beijing, 2012. — P. 2069–2074. <https://doi.org/10.1201/b11646-394>
8. *Xuding B.* Urban Rail Transit Present Situation and Future Development Trends in China: Overall Analysis Based on National Policies and Strategic Plans in 2016–2020 / *B. Xuding* // *Urban Rail Transit.* — 2018. — Value 4. — Issue 1. — P. 1–12. <https://doi.org/10.1007/s40864-018-0078-4>.
9. *Cruz R.* Smart Rail for Smart Mobility / *R. Cruz, J. Joao, M. Joao et al.* // *Proceedings of 2018: 16th International Conference on Intelligent Transportation Systems Telecommunications (ITST).* — Portugal, Lisboa: Univ Lisboa, 2018. — P. 15–17. <https://doi.org/10.1109/itst.2018.8566842>.
10. *Cats O.* Topological evolution of a metropolitan rail transport network: The case of Stockholm / *O. Cats* // *Journal Of Transport Geography.* — 2019. — Value 62. — P. 172–183. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.06.002>.
11. Україна 2030 — країна з розвинутою цифровою економікою [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>.
12. *Никифорук О. І.* Цифровізація в транспортному секторі: тенденції та індикатори розвитку. Ч. 1 / *О. І. Никифорук, О. М. Стасюк, Л. Ю. Чмирьова, Н. О. Федяй* // *Статистика України.* — 2019. — № 3. — С. 70–81. 10.31767/su.3(86)2019.03.08.
13. Стан інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій в Україні у 2018 році: аналітична довідка / *Т. В. Писаренко, Т. К. Кваша та ін.* — Київ : УкрІНТЕІ, 2019. — 80 с.
14. *Парубець О. М.* Розробка методики оцінки рівня інформатизації транспортного сектору України як запорука його конкурентоспроможності / *О. Парубець* // *Технологічний аудит і резерви виробництва.* — 2016. — № 4/5 (30). — С. 42–46.
15. Розвиток транспорту з метою відновлення і зростання української економіки : наукова доповідь [Електронний ресурс] / за ред. *О. І. Никифорук* ; НАН України; ДУ “Ін-т екон. та прогноз.

- НАН України”. — Київ, 2018. — 200 с. — Режим доступу: <http://ief.org.ua/docs/sr/300.pdf>.
16. Попович П. В. Аналіз ринку автотранспортних перевезень України / П. В. Попович, О. С. Шевчук, М. В. Бабій, В. О. Дзюра // Вісник машинобудування та транспорту. — 2017. — № 2. — С. 124–130.
 17. Студінський В. А. Сучасні тренди високошвидкісних перевезень у контексті політики європейської інтеграції України: визначення проблеми / В. А. Студінський, І. С. Довгопол // Економічний вісник університету, 2019. — Вип. 40. — С. 129–133.
 18. Orientations. Towards the first Strategic Plan for Horizon Europe. EC-2019. — P. 142. — [Electronic resource]. — Access: https://ec.europa.eu/research/pdf/horizon-europe/ec_rtd_orientations-towards-the-strategic-planning.pdf.
 19. The future of road transport. Implications of automated, connected, low-carbon and shared mobility. — EC — 2019 [Electronic resource]. — Access: <https://ec.europa.eu/jrc/en/facts4eufuture/future-of-road-transport>.
 20. EU road safety policy framework 2021–2030 — Next steps towards “Vision Zero”. European Commission — 2019 [Electronic resource]. — Access: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/legislation/swd20190283-roadsafety-vision-zero.pdf>.
 21. European ATM. Master plan. Digitalising Europe’s Aviation Infrastructure. Executive view. — SESAR Joint Undertaking, 2019 [Electronic resource]. — Access: <https://www.sesarju.eu/masterplan>.
 22. European aviation in 2040 — Challenges of growth — Adapting aviation to a changing climate — 2018 [Electronic resource]. — Access: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/challenges-of-growth-annex-2-01102018.pdf>.
 23. Clean Transport at Sea. Setting a Course for European Leadership. European Political Strategy Centre (EPSC), the European Commission’s. — Issue 32 (28 October, 2019) [Electronic resource]. — Access: https://ec.europa.eu/epsc/publications/strategic-notes/clean-transport-sea_en.
 24. Research and innovation capacity in transport infrastructure: An assessment based on the Transport Research and Innovation Monitoring and Information System (TRIMIS) / K. Gkoumas, M. van Balen, M. Grosso, A. Ortega Hortelano, G. Haq, F. Pekar, A. Tsakalidis // Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019 [Electronic resource]. — Access: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/13d23b48-460b-11e9-a8ed-01aa75ed71a1>.
- ## REFERENCES
1. How to do Foresight? Retrieved from: <http://www.foresight-platform.eu/community/forlearn/how-to-do-foresight>.
 2. Grodzicki, T. (2018). Fostering sustainable industry, innovation and infrastructure as a part of sustainable development agenda in the eu countries: spatial analysis. *Strategica: challenging the status quo in management and economic* [Strategica Challenging the Status Quo in Management and Economics]. Bucharest: Strategica. P. 130–141.
 3. Campese, Carina, Silva Talita Naiara Rossi da; Silva Larissa Lunardon Gomes da (2016) Assistive technology and passengers with special assistance needs in air transport: contributions to cabin design. *Production*. Value 26, Issue 2. P. 303–312. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.182914>.
 4. Curci, Ylenia, Ospina Christian A. Mongeau (2016). Investigating biofuels through network analysis. *Energy Policy*. 97. 60–72. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.07.001>.
 5. Thakur, Sudhir K. Malecki Edward J. (2015). Regional determinants of research and development institutions in India. *Geojournal*. 4 (80). 533–554. <https://doi.org/10.1007/s10708-014-9562-x>.
 6. Tsai Yu-Ching, Huang Yu-Fen; Yang Jing-Tang (2016). Strategies Strategies for the development of offshore wind technology for far-east countries — A point of view from patent analysis. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 60. P. 182–194. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.102>.
 7. Han, K. C., Ryu, D. W., Kim, H. M. et al. (2012). Analysis of the infrastructure system and core factors for environment-friendly urban regeneration. PEOPLES R CHINA: 12th ISRM International Congress on Rock Mechanics. — Beijing. — P. 2069–2074. <https://doi.org/10.1201/b11646-394>.
 8. Xuding, Bao (2018). Urban Rail Transit Present Situation and Future Development Trends in China: Overall Analysis Based on National Policies and Strategic Plans in 2016–2020. *Urban Rail Transit*. 4 (1). 1–12. <https://doi.org/10.1007/s40864-018-0078-4>.
 9. Cruz, R., Jardim, J. Mira, J. et al. (2018). Smart Rail for Smart Mobility. *16th International Conference on Intelligent Transportation Systems Telecommunications (ITST)*. Portugal, Lisboa: Univ Lisboa. P. 15–17. <https://doi.org/10.1109/itst.2018.8566842>.
 10. Cats Oded (2019). Topological evolution of a metropolitan rail transport network: The case of Stockholm. *Journal of Transport Geography*. 62. 172–183. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.06.002>.
 11. Ukraina 2030 — kraina z rozvynutoiu tsyvrovoiu ekonomikoiu [Ukraine 2030 — a country with a digital economy]. Retrieved from: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>.
 12. Nykyforuk, O. I., Stasiuk, O. M., Chmyrova, L. Yu., & Fediai, N. O. (2019). Digitization in the Transport Sector: Development Trends and Indicators [Tsyfrovizatsiia v transportnomu sektori: tendentsii ta indykatory rozvytku]. Part 1. *Statistica Ukrainy* [Statistics of Ukraine]. 3. 70–81. [10.31767/su.3\(86\)2019.03.08](https://doi.org/10.31767/su.3(86)2019.03.08).
 13. Pisarenko, T. V., & Kvasha, T. K. (2019). Stan innovatsiinoi diialnosti ta diialnosti u sferi transferu tekhnolohii v Ukraini u 2018 rotsi [State of Innovation and Technology Transfer Activity in Ukraine in 2018]. Kyiv: UISTEI, 80 p.
 14. Parubets, O. (2016). Rozrobka metodyky otsinky rivnia informatyzatsii transportnoho sektoru Ukrainy yak zaporuka yoho konkurentospromozhnosti [Development of a methodology for assessing the level of informatization of the Ukrainian transport sector as a guarantee of its competitiveness]. *Technology audit and production reserves* [Tekhnolohichniy audyt i rezervy vyrobnytstva]. 4/5(30). 42–46. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2016.76624>
 15. Nikiforuk, O. I. (in Ed.) (2018). Rozvytok transportu z metoiu vidnovlennia i zrostantia ukrainskoi ekonomiky [Transport Development for the Recovery and Growth of the Ukrainian Economy]. Kyiv. 200 p. Retrieved from: <http://ief.org.ua/docs/sr/300.pdf>.
 16. Popovich, P., Shevchuk, O., Babiy, M., & Djura, V. (2017). Analiz rynku avtotransportnykh perevezen Ukrainy [Analysis of the market of authorized transportation of Ukraine]. *JMET*. 2. 124–130.

17. Studinski, V., & Dovgopool, I. (2019). Suchasni trendy vysokoshvydkisnykh perevezen u konteksti polityky yevropeiskoi intehratsii Ukrainy: vyznachennia problemy [Modern high-speed transportation trends in the context of Ukraine's european integration policy: problem definition]. *Ekonomichnyi visnyk universytetu* [University Economic Bulletin], 40. 129–133. <https://doi.org/10.31470/2306-546x-2019-40-129-133>.
18. Orientations. Towards the first Strategic Plan for Horizon Europe (2019). P. 142. Retrieved from: https://ec.europa.eu/research/pdf/horizon-europe/ec_rtd_orientations-towards-the-strategic-planning.pdf.
19. The future of road transport. Implications of automated, connected, low-carbon and shared mobility (2019). Retrieved from: <https://ec.europa.eu/jrc/en/facts4eufuture/future-of-road-transport>.
20. EU road safety policy framework 2021–2030 — Next steps towards “Vision Zero”. European Commission (2019). Retrieved from: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/legislation/swd20190283-roadsafety-vision-zero.pdf>.
21. European ATM (2019). Master plan. Digitalising Europe's Aviation Infrastructure. Executive view. *SESAR Joint Undertaking, 2019*. Retrieved from: <https://www.sesarju.eu/masterplan>.
22. European aviation in 2040 — Challenges of growth — Adapting aviation to a changing climate (2018). Retrieved from: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/challenges-of-growth-annex-2-01102018.pdf>.
23. Clean Transport at Sea (2019). Setting a Course for European Leadership. European Political Strategy Centre (EPSC). Issue 32. 28 October 2019. Retrieved from: https://ec.europa.eu/epsc/publications/strategic-notes/clean-transport-sea_en.
24. Gkoumas, K., Balen, M. van, Grosso, M., Ortega, H. A., Haq, G., Pekar, F., & Tsakalidis, A. (2019). Research and innovation capacity in transport infrastructure: An assessment based on the Transport Research and Innovation Monitoring and Information System (TRIMIS). Retrieved from: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/13d23b48-460b-11e9-a8ed-01aa75ed71a1>.

V. M. BOHOMAZOVA, PhD in Economics

T. K. KVASHA, Head of Department

ANALYSIS OF THE PERSPECTIVES OF THE WORLD SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL AREAS OF DEVELOPMENT IN THE TRANSPORT SPHERE

Abstract. *The study and analysis of the world perspective directions of technological development of transport sphere is an urgent task. This task ensures the organization of scientific research and strategic planning of the development of the national economy. The article proposes to identify prior innovation directions (ex. transportation field). These directions are based on the synthesis of Foresight methods — scientometric and patent analysis. Several EU strategic policy documents of the transportation field have been analyzed. As the result the leading technological trends were shown. The trends underpin the prospects for innovative technologies through bibliometric and patent analysis, which are based on the Web of Science and Derwent Innovation search platforms. The article describes the most perspective areas of technological development in the transportation field. These areas include artificial intelligence, big data, 5G technologies, memory on the neural network and the Internet of Things. It is concluded that there is growing importance of digital technology in the field of development and research in the world, especially the transportation field. The author's conclusion is based on detailed patent analysis, where the most promising technological directions of the transportation field are established. This analysis is combining two patent dynamics analyses: detailed analysis of patent codes, according to the International Patent Classification (IPC) and analysis of the patent landscape of technology for each identified promising area.*

Keywords: forecasting, Foresight, Derwent Innovation, Web of Science, innovation, transportation.

V. H. БОГОМАЗОВА, к. э. н.

T. K. КВАША, завотделом

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ МИРОВЫХ НАУЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА

Резюме. *Изучение и анализ мировых перспективных направлений технологического развития транспортной сферы является актуальной задачей по обеспечению организации научных исследований, стратегического планирования развития национальной экономики. В статье предлагается определение приоритетных инновационных направлений (на примере сферы транспорта) с использованием синтеза методов форсайт — наукометрического и патентного анализа. Проанализирован ряд стратегических программных документов стран ЕС в сфере транспорта. Выделены ведущие технологические тренды для определения перспективности инновационных технологий путем библиометрического и патентного анализа на базе поисковых платформ Web of Science и Derwent Innovation. Приведены наиболее перспективные направления технологического развития в сфере транспорта, к которым относятся искусственный интеллект, большие данные, 5G-технологии, память на нейронной сети, а также интернет вещей. В статье сделан вывод о растущем значении цифровых технологий в сфере разработок и исследований в мире в целом и в транспортной сфере и в частности. На основе более детального патентного анализа, включая сочетание анализа динамики патентования по подробным кодам патентования, согласно Международной патентной классификации (МПК), и анализа патентного ландшафта технологий каждого перспективного направления, установлены более узкие перспективные технологические направления сферы транспорта.*

Ключевые слова: прогноз, форсайт, Derwent Innovation, Web of Science, инновации, транспорт.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Богомазова Віра Миколаївна — канд. екон. наук, провідний науковий співробітник ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”, вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03680; +38 (067) 599-65-11; verbog@ukr.net; ORCID: 0000-0002-8756-3871

Кваша Тетяна Костянтинівна — заввідділу ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”, вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03680; +38 (044) 521-00-74; kvasha@uinter.kiev.ua; ORCID: 0000-0002-1371-3531

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Bohomazova V. M. — PhD in Economics, Senior Researcher of State Institution “Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information”, Antonovycha str., 180, Kyiv, Ukraine, 03680; +38 (067) 599-65-11; verbog@ukr.net; ORCID: 0000-0002-8756-3871

Kvasha T. K. — Head of Department of State Institution “Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information”, Antonovycha str., 180, Kyiv, Ukraine, 03680; +38 (044) 521-00-74; kvasha@uinter.kiev.ua; ORCID: 0000-0002-1371-3531

ІНФОРМАЦІЯ ОБ АВТОРАХ

Богомазова В. Н. — к. э. н., ведущий научный сотрудник ГНУ “Украинский институт научно-технической экспертизы и информации”, ул. Антоновича, 180, г. Киев, Украина, 03680; +38 (067) 599-65-11; verbog@ukr.net; ORCID: 0000-0002-8756-3871

Кваша Т. К. — завотделом ГНУ “Украинский институт научно-технической экспертизы и информации”, ул. Антоновича, 180, г. Киев, Украина, 03680; +38 (044) 521-00-74; kvasha@uinter.kiev.ua; ORCID: 0000-0002-1371-3531



<http://doi.org/10.35668/2520-6524-2020-2-05>

УДК 001.18; 001.011; 66.07; 661

О. Ф. ПАЛАДЧЕНКО, завсектору

І. В. МОЛЧАНОВА, с. н. с.

НАУКОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ НАУКОВИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ НАПРЯМІВ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

Резюме. Стаття присвячена дослідженню перспективності наукових і технологічних напрямів щодо обмеження викидів парникових газів із використанням наукометричного аналізу на основі публікацій у міжнародній базі *Web of Science* і патентів у міжнародній базі *Derwent Innovation* за тематичним напрямом “Повітря”. Метою дослідження є визначення потенційно можливих найбільш перспективних технологій щодо обмеження викидів парникових газів та можливого застосування таких технологій для досягнення цілі сталого розвитку 13 шляхом реалізації Національного завдання 13.1 “Обмежити викиди парникових газів в економіці”. Наведено результати наукометричного аналізу міжнародної бази публікацій *Web of Science* та бази патентів *Derwent Innovation* за тематичним напрямом “Повітря” щодо потенційно можливих найбільш перспективних наукових і технологічних напрямів. Запропоновано результати порівняльного аналізу щодо узагальнених і конкретизованих потенційно можливих перспективних технологічних напрямів щодо обмеження викидів парникових газів. Підсумовано, що результати наукометричного аналізу бази публікацій *Web of Science* та бази патентів *Derwent Innovation* надали можливість виявити технологічні напрями щодо зменшення викидів парникових газів, які є потенційно можливими найбільш перспективними для досягнення цілі сталого розвитку 13 шляхом реалізації національного завдання 13.1 “Обмежити викиди парникових газів в економіці”.

Ключові слова: наукометричний аналіз, *Web of Science*, *Derwent Innovation*, науковий напрям, технологічний напрям, обмеження викидів, парникові гази, повітря, найбільш перспективні напрями, ціль сталого розвитку 13, національне завдання.