

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

**АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ СВІТОВИХ
НАУКОВИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ
НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ЦІЛЛЮ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ №15 ЩОДО
ЗАХИСТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ
ЕКОСИСТЕМ СУШІ З ВИКОРИСТАННЯМ
ПЛАТФОРМ «WEB OF SCIENCE» І
«DERWENT INNOVATION»**

Науково-аналітична записка

КИЇВ - 2021

УДК 332.146

Автор:

Березняк Наталія Володимирівна, ст. наук. співробіт. УкрІНТЕІ

Березняк Н.В. Аналіз перспективних світових наукових та технологічних напрямів досліджень за Ціллю сталого розвитку № 15 щодо захисту та відновлення екосистем суші з використанням платформ «Web of Science» і «Derwent Innovation»: науково-аналітична записка / Н.В. Березняк. – К.: УкрІНТЕІ, 2021. – 38 с.

© Міністерство освіти і науки України, 2021

© ДНУ «УкрІНТЕІ», 2021

© Н.В. Березняк, 2021

Зміст

Вступ.....	4
1 Основні етапи дослідження.....	5
2 Наукометричний аналіз за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»	6
3 Патентний аналіз напрямку «Захист та відновлення екосистем суші»	16
4 Визначення прогнозованої перспективності технологічних напрямів у сфері захисту та відновлення екосистем суші за результатами наукометричного та патентного дослідження	33
Висновки	35

Вступ

З метою продовження термінів дії Законів України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» і «Про пріоритетні напрями науково-технічної діяльності» на виконання наказу Міністерства освіти та науки від 19.04.2019 р. № 538 Українським інститутом науково-технічної експертизи та інформації проведено роботу із підготовки проєкту нових пріоритетних напрямів науково-технологічного розвитку України на 2021-2030 рр., які базуватимуться на положеннях, викладених у Національній доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна, 2017»¹, а також враховуватимуть глобальні технологічні тренди розвитку основних сфер економіки, що визначені з використанням міжнародних наукометричних та патентних баз даних.

Це наукове дослідження спрямоване на встановлення перспективних і найбільш перспективних (пріоритетних) наукових і технологічних напрямів для досягнення Україною Цілі сталого розвитку 15 «Захист та відновлення екосистем суші» та її національних завдань (15.1 Забезпечити збереження, відновлення та стале використання наземних і внутрішніх прісноводних екосистем; 15.2 Сприяти сталому управлінню лісами; 15.3 Відновити деградовані землі та ґрунти з використанням інноваційних технологій; 15.4 Забезпечити збереження гірських екосистем), а також встановлення перспективних і найбільш перспективних прогнозованих технологічних трендів за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» в Україні. При цьому дослідниками взято до уваги таке.

В екологічній сфері експерти ОЕСР² до мегатрендів світового розвитку в найближчі 10-20 років відносять зміну клімату, зростання антропогенного навантаження на довкілля, які спричинять скорочення біорізноманіття та деградацію екосистем, підвищать вірогідність виникнення небезпечних природних явищ і екологічних катастроф. Для запобігання і подолання цих глобальних викликів в умовах формування нового технологічного устрою, пов'язаного з розгортанням четвертої індустріальної революції (Індустрія 4.0), буде створений потужний технологічний та інноваційний потенціал, заснований на повномасштабній цифровізації всіх етапів життєвого циклу та синергії/злитті нових можливостей технологій штучного інтелекту, великих даних, Інтернету речей (IoT), ІКТ, Blockchain, нових матеріалів, нанотехнологій,

¹ Цілі сталого розвитку: Національна доповідь, 2017. URL: <https://www.zoda.gov.ua/article/2353/natsionalna-dopovid-tsili-stalogo-rozvitku-ukrajina.html>

² Science, Technology and Innovation Outlook. OECD, 2016. URL: <https://www.oecd.org/fr/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm>

біотехнологій, технологій віртуальної реальності, сенсорних систем, 3D і 4D технологій, смарт технологій, супутникових технологій, безпілотних літальних апаратів тощо. Наприклад, для запобігання, стримування і боротьби із пожежами у світі використовуються такі глобальні технології: фіксовані крилаті *безпілотні літальні апарати*, оснащені інфрачервоними камерами для тривалого (до 8-10 годин) спостереження за регіоном згори; *мережа датчиків IoT* для виявлення та вимірювання рівня CO₂, які вказують на потенційні спалахи вогню, сприяють побудові карт місцевості, подаючи попереджувальні сигнали для прийняття оперативних управлінських рішень; *роботи*, що мають вмонтовану камеру для дистанційного керування, яка дозволяє вчасно реагувати на появу вогню та оцінювати масштаби пошкоджень з безпечної відстані; *мережі бездротових датчиків (WSN)*, що відстежують наявність оксиду вуглецю (IV), оксиду азоту (II), тиску, відносної вологості та температури в атмосфері; датчики спрацьовують під час стрибка напруги, розрізняють дим підроблених від справжніх пожеж, передають сигнали тривоги; *технологія оксиду вуглецю (IV)*, яка призначена для гасіння лісових пожеж будь-якого масштабу шляхом скидання з вертольотів невеликих шматків сухого льоду і скрапленого сухого льоду та водяної сльоти у величезних кількостях, та інші.

Науково-аналітичне дослідження проводилося *станом на вересень-жовтень 2020 р.* із використанням двох міжнародних платформ: частина 1 – Наукометричне дослідження на базі платформи Web of Science Core Collection; частина 2 – Патентне дослідження на базі платформи Derwent Innovation.

Досліджуваним періодом визначено 2011-2019 рр.

1 Основні етапи дослідження

Дослідження проведено у декілька етапів:

- Визначення основних ключових слів та термінів майбутнього технологічного розвитку (технологічних напрямів), які відносяться до сфери збереження та відновлення наземних прісноводних екосистем; лісних і гірських екосистем; відновлення деградованих земель і ґрунтів.
- Наукометричний аналіз напряму «Захист та відновлення екосистем суші» на основі міжнародної бази даних Web of Science (WoS). Дослідження світової та вітчизняної публікаційної активності та динаміки цитувань відібраного масиву публікацій. Відбір та аналіз публікацій із використанням ключових слів/технологічних напрямів, визначених на попередньому етапі.

- Патентний аналіз сфери захисту та відновлення екосистем суші. Відбір із бази Derwent Innovation патентів за визначеною тематикою – за кодами МПК і ключовими словами/технологічними напрямками.
- Дослідження обраного масиву патентів за динамікою патентування та розміщенням на ландшафтній карті³. Відбір технологічних напрямів із найвищими темпами патентної активності та розміщенням на блакитних і зелених зонах ландшафтної карти.
- Визначення найбільш перспективних (пріоритетних) технологічних напрямів у сфері захисту та відновлення екосистем суші, до яких віднесено напрями із найвищими темпами росту публікаційної і патентної активності, найвищими темпами росту цитованості та тенденцією до запобігання перенасиченню патентами і розташуванням на блакитних і зелених зонах ландшафтних карт одночасно. До перспективних напрямів відносяться ті, які мають найвищі темпи або цитованості, або патентної активності за умови, що інші критерії (цитованість або патентна активність) і розташування на ландшафтній карті мають середні значення.

2 Наукометричний аналіз за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

- Визначення динаміки публікаційної активності у світі та Україні.
- Встановлення публікаційної активності у світі та Україні за основними категоріями та динаміки опублікування у світі за топ-4 категоріями напрямку «Захист та відновлення екосистем суші».
- Встановлення публікаційної активності установ і організацій, що здійснюють наукову діяльність у світі та Україні за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші».
- Визначення динаміки кількості цитувань у світі на фоні публікаційної активності.

³ Патентний ландшафт – візуалізація результатів патентного пошуку щодо значущих тенденцій і взаємозалежностей у масиві обраної тематики. При патентному картуванні описані в документації технічні рішення відображаються на карті у вигляді ізольованих "островів", які показують окремі напрями дослідницької діяльності, найбільш популярні з яких утворюють великі "материки". Ці острови і материки можуть бути білими, коричневими або зеленими:

білий колір – найбільша насиченість патентами і незначна кількість реєстрації нових патентів (стара зона активності або зона уповільнення);

коричневий колір – дещо менша насиченість, нова реєстрація більш активна, але має спадну тенденцію (зона уповільнення);

зелений – відбувається активна реєстрація нових патентів (зона зростання);

блакитний – нові тематичні зони, ще не визначені їх назви. Ці зони можуть стати новими перспективними напрямками і зонами зростання або відразу перейти в категорію "зона уповільнення" чи зникнути з поля зору.

- Встановлення активності цитувань і темпів зростання кількості цитувань у світі за категоріями.
- Визначення активності цитувань за ключовими словами/технологічними напрямками, що відносяться до глобальних технологічних трендів у сфері захисту та відновлення екосистем суші.

2.1 Визначення динаміки публікаційної активності у світі та Україні за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

Після уточнення інформаційного запиту та подвійного фільтрування даних встановлено *загальну кількість публікацій* за визначеним напрямом в БД WoS у 2011-2019 рр. – 85279 од. (у світі), 161 од. (в Україні).

Спостерігається поступове щорічне зростання публікаційної активності у світі у межах 250-800 од. протягом 2011-2013 рр. і на 618 од. у 2017 р. у порівнянні з 2016 р., а також щорічне зростання активності у межах 1140-1630 од. у 2014-2016 рр. і 2018-2019 рр. Поступове зростання динаміки публікаційної активності є характерним для України з 2015 по 2019 р. при коливанні значень показників у межах 13-6 од. у попередніх роках (рис. 1).

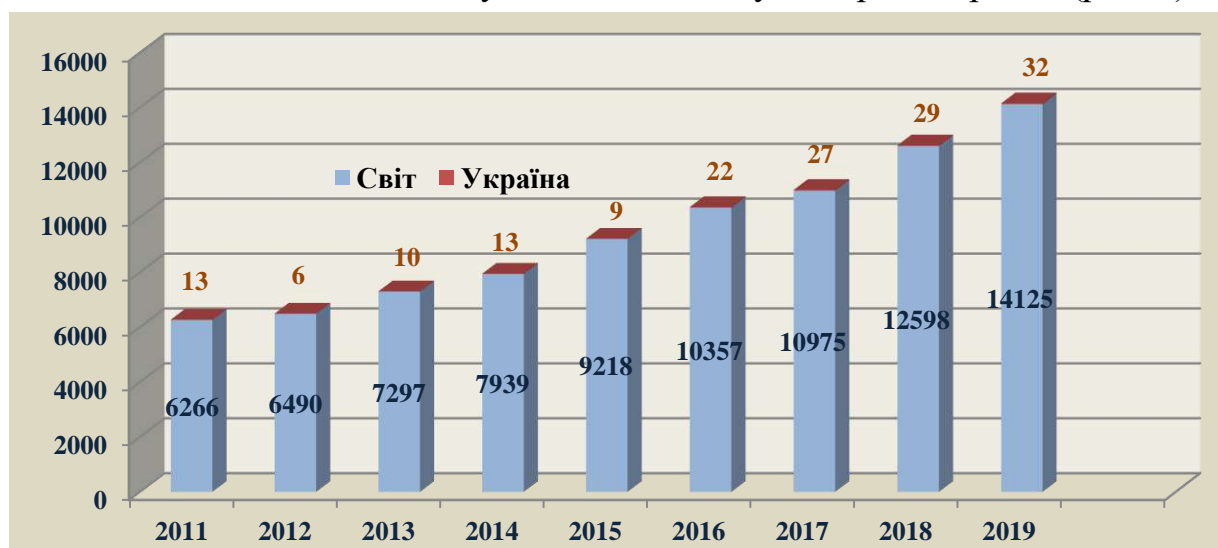


Рис. 1 Динаміка публікаційної активності у світі та Україні за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.

2.2 Встановлення публікаційної активності у світі та Україні за основними категоріями та динаміки опублікування за топ-4 категоріями напрямку «Захист та відновлення екосистем суші»

Аналіз активності опублікування за 12 основними категоріями WoS показує, що найбільша кількість публікацій у світі (у межах 50061-42546 од.) припадає на топ-2 категорії: «Екологічні науки» та «Екологія». Категорія «Збереження біорізноманіття», хоча також характеризується п'ятизначним

показником – 10332 од., все ж знаходиться на межі переходу до чотиризначних показників (6561-1531 од.), характерних для решти категорій визначеного напрямку. В Україні топ-2 категорії з найбільшою кількістю публікацій (у межах 91-80 од.) співпадають із світовою тенденцією (рис. 2).

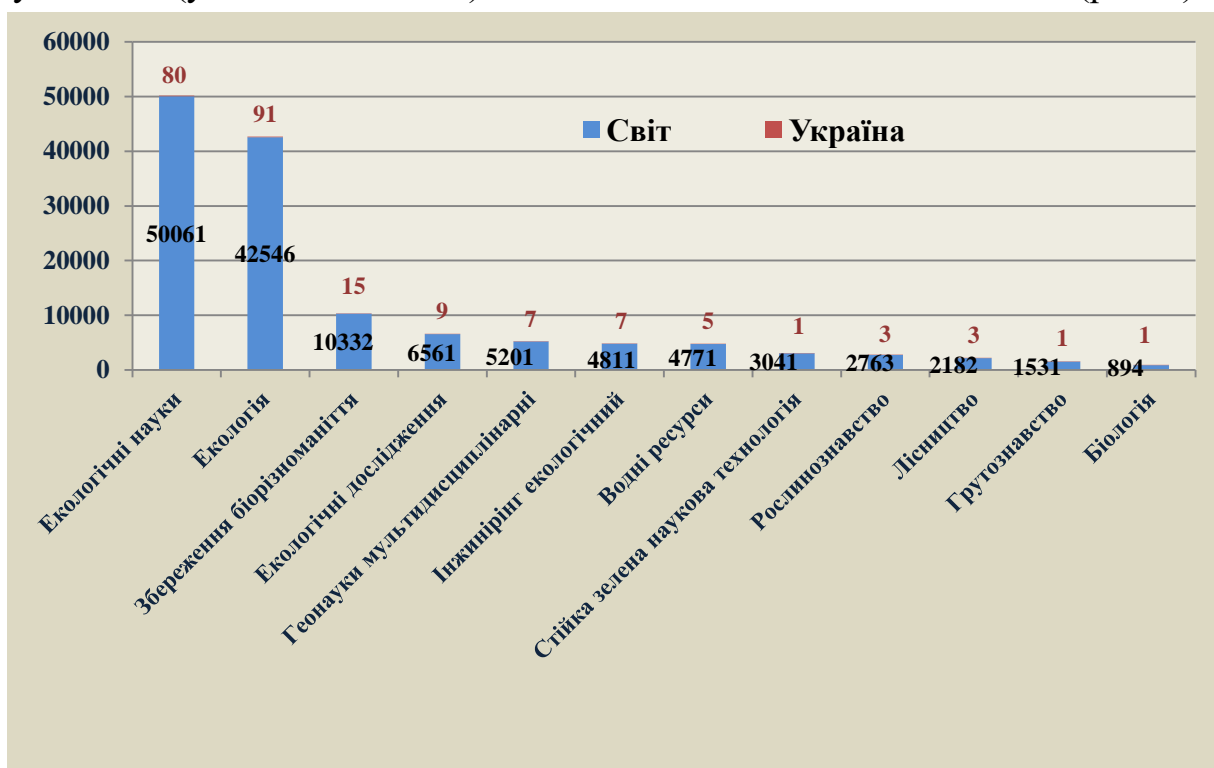


Рис. 2 Публікаційна активність у світі та Україні за 12 основними категоріями напрямку «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.

Поступово і рівномірно зростаюча динаміка публікаційної активності у світі у 2011-2019 рр. є характерною для всіх основних категорій визначеного напрямку, топ-4 з яких наведено на рис. 3.

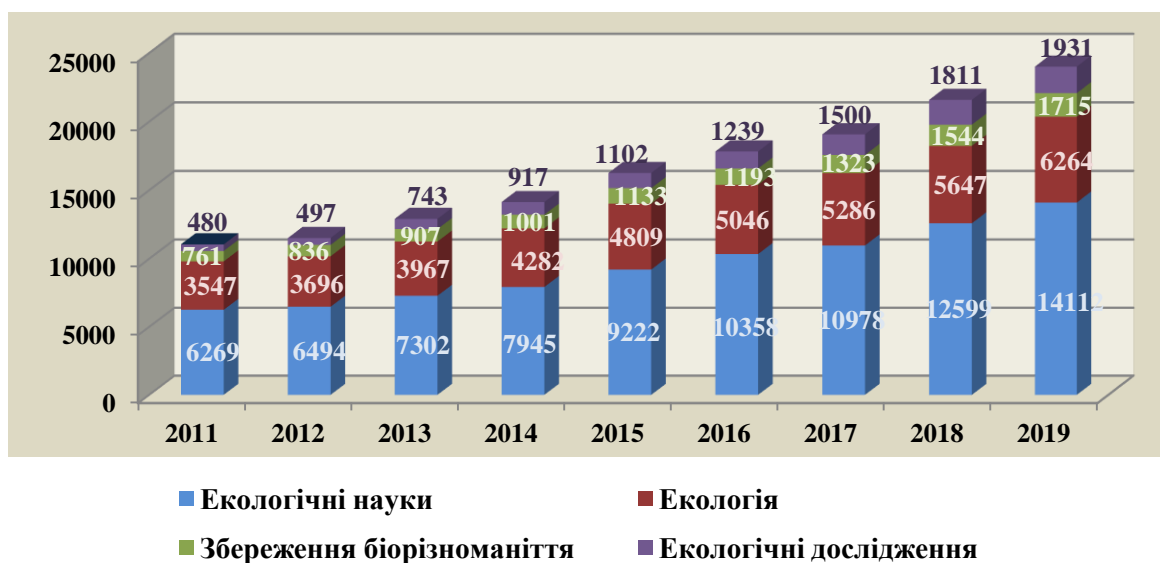


Рис. 3 Динаміки публікаційної активності у світі за топ-4 категоріями напрямку у 2011-2019 рр., од.

2.3 Встановлення публікаційної активності країн світу за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

До країн, в яких спостерігається найвища публікаційна активність, відносяться США та Китай (у межах 27264-12437 од.). Далі йдуть Німеччина, Австралія, Велика Британія та Канада (у межах 7289-6788 од.). Загальна кількість публікацій в Україні становить 161 од., їй передують Хорватія (166 од.) (рис. 4). Україна посідає достойне 64 місце в світі щодо кількості публікацій за визначеним напрямом.

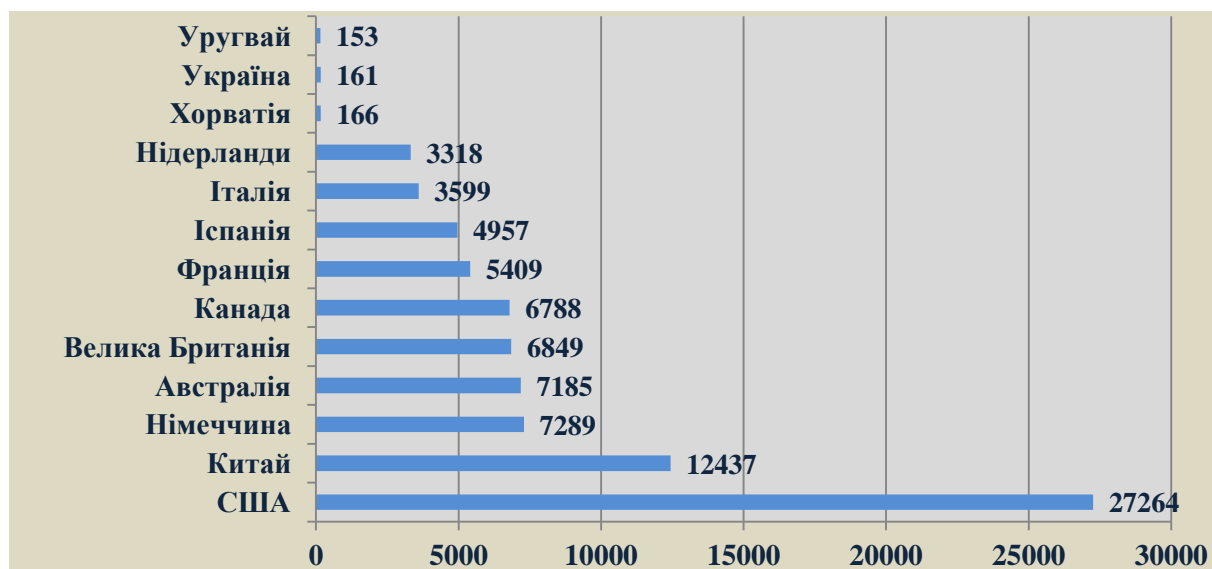


Рис. 4 Публікаційна активність країн світу за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.

2.4 Визначення публікаційної активності установ і організацій, що здійснюють наукову діяльність у світі та Україні за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

Серед 10 провідних установ та організацій світу, що здійснюють наукову діяльність за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» і характеризуються найвищою публікаційною активністю, Китайська академія наук (5438 од.) та Університет Китайської академії наук CAS (1835), Система університетів Каліфорнії (3421 од.), Національний центр наукових досліджень Франції CNRS (3299 од.), а також ряд федеральних органів управління Сполучених Штатів, зокрема Міністерство сільського господарства США, Геологічний нагляд США, Міністерство внутрішніх справ США (є відповідальним за управління та збереження федеральних земель та природних ресурсів) (рис. 5).

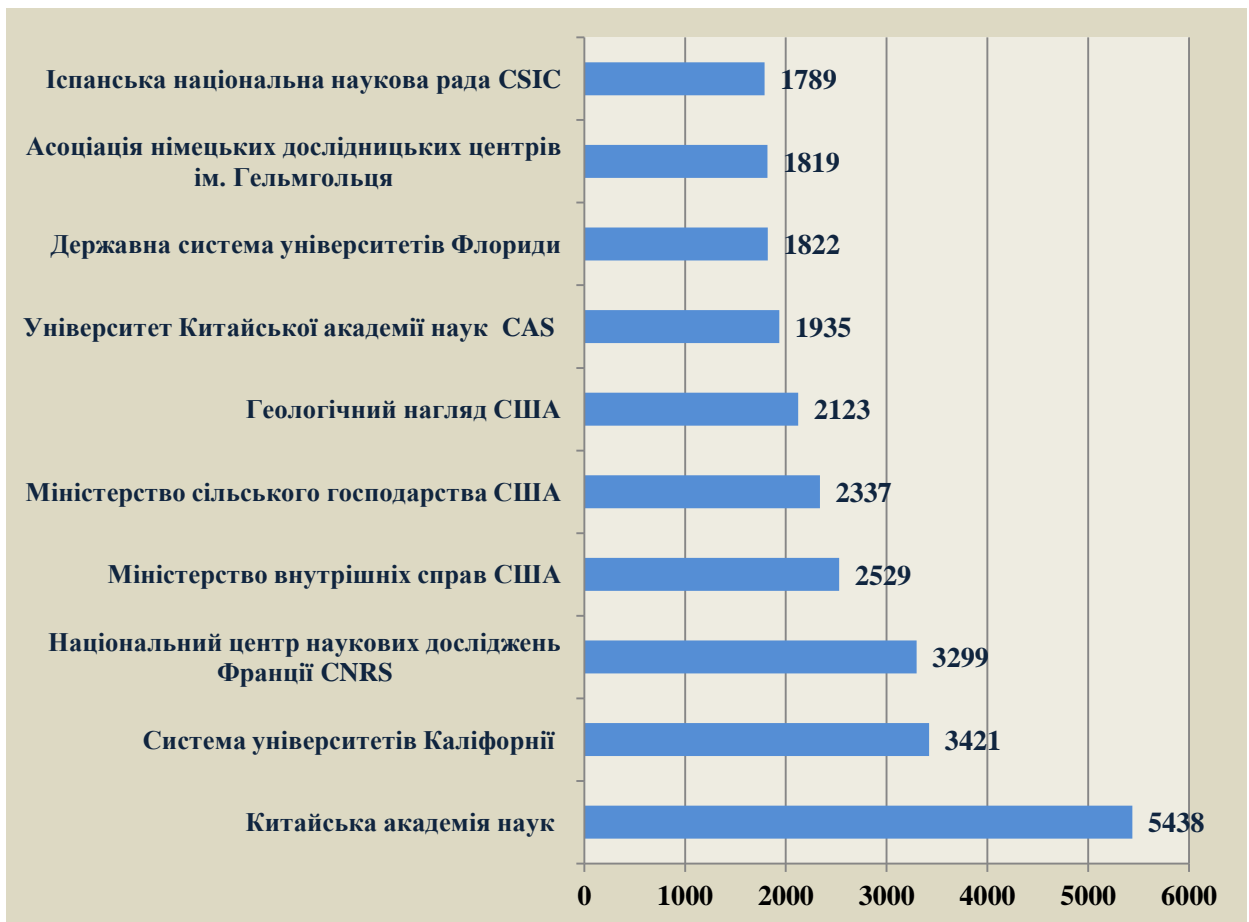


Рис. 5 Публікаційна активність наукових установ і організацій та органів управління, що здійснюють діяльність за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у світі у 2011-2019 рр., од.

Серед провідних наукових установ України, що характеризуються найвищою публікаційною активністю за визначеним напрямом, Національна академія наук України (29 од.), Національна аграрна академія України (10 од.), а також 7 закладів вищої освіти.

2.5 Визначення публікаційної активності країн світу за топ-4 категоріями напрямку «Захист та відновлення екосистем суші»

Аналіз кількості публікацій напрямку «Захист та відновлення екосистем суші» за країнами і топ-4 категоріями, що мають найвищі показники публікаційної активності «Екологічні науки» (50061 од.), «Екологія» (42546 од.), «Збереження біорізноманіття» (10332 од.) і «Екологічні дослідження» (6561 од.), показує, що лідерами серед країн світу залишаються США, Китай, Німеччина, Австралія (рис. 6-10).



Рис. 6 Публікаційна активність установ національних академій наук та ЗВО України, що здійснюють наукову діяльність за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.



Рис. 7 Публікаційна активність країн світу за категорією «Екологічні науки» у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр., од.

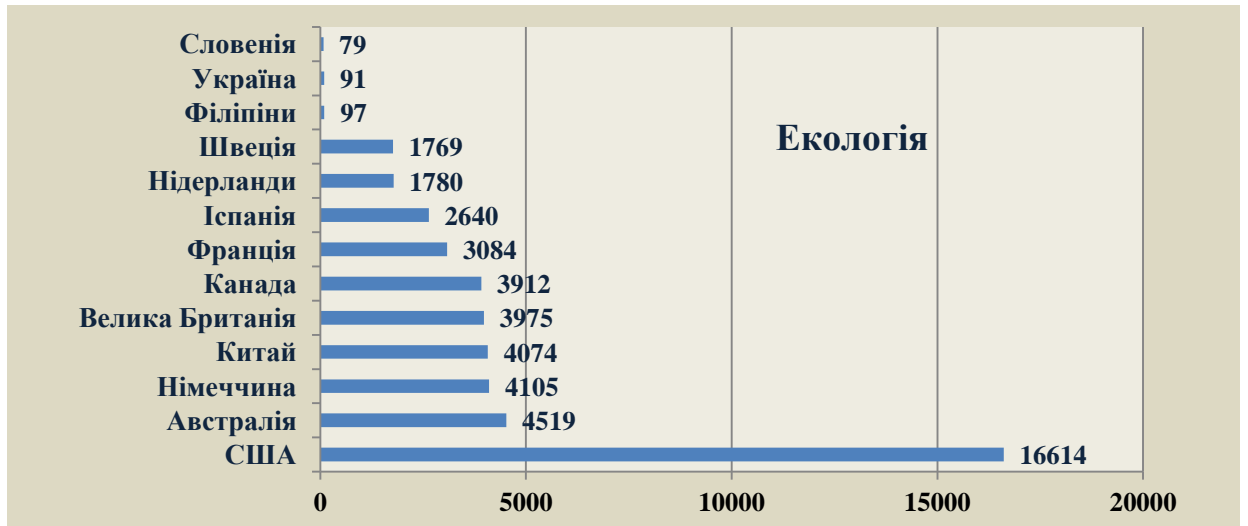


Рис. 8 Публікаційна активність країн світу за категорією «Екологія» у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр., од.



Рис. 9 Публікаційна активність країн світу за категорією «Збереження біорізноманіття» у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр., од.



Рис. 10 Публікаційна активність країн світу за категорією «Екологічні дослідження» у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр., од.

2.6 Визначення динаміки кількості цитувань у світі за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

При поступовому збільшенні кількості публікацій, що цитувалися у 2011-2019 р. (загальна кількість яких становить 85265 од.), спостерігається неухильне щорічне зростання кількості цитувань (сумарно 441309 од.). Так, у 4,5 разу зросла кількість цитувань у 2012 р. у порівнянні з попереднім роком; у 2,3 разу - у 2013 р. проти 2012 р., у межах 1,3-1,7 збільшувалася щорічно протягом 2014-2019 рр. (рис. 11). Темпи росту цитованості (2019/2015,%) у світі є значними і становлять 402,3%.

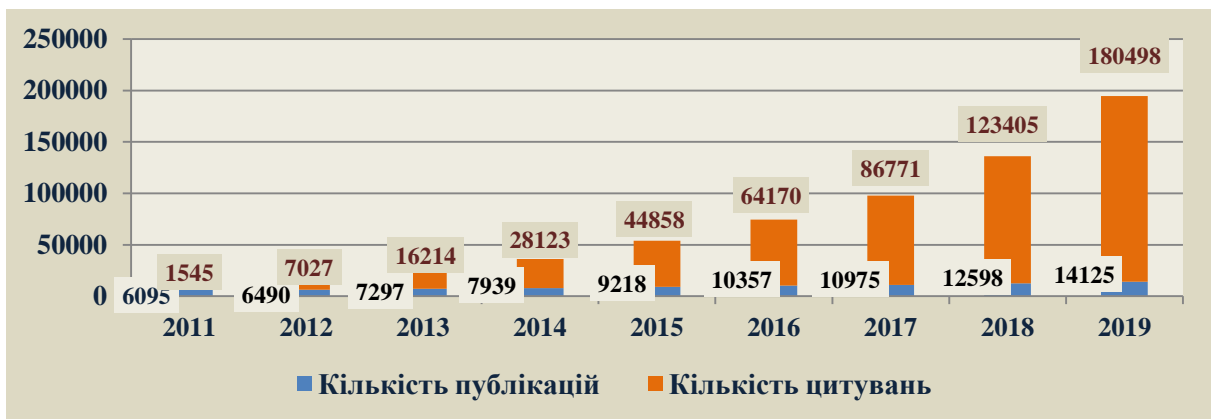


Рис. 11 Динаміка активності цитувань у світі за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.

2.7 Встановлення активності цитувань і темпів росту цитованості у світі за основними категоріями та топ-4 категоріями напрямку «Захист та відновлення екосистем суші»

Топ-4 категорії з найвищою кількістю цитувань і найбільшою кількістю публікацій охоплюють «Екологічні науки», «Екологію», «Екологічні дослідження» і «Збереження біорізноманіття» (рис. 12). Можна констатувати, що технологічні напрями за цими категоріями поки що зберігають свою актуальність.

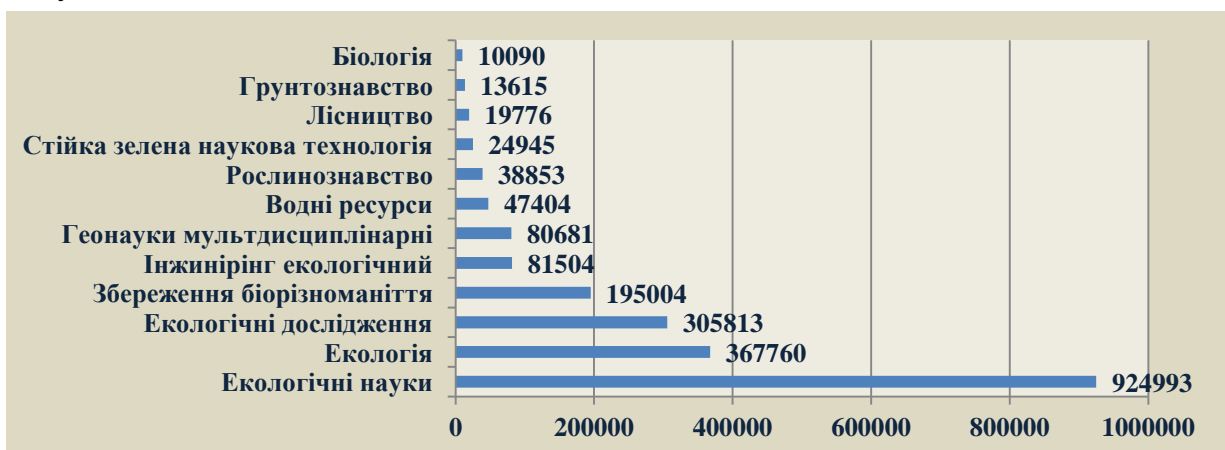


Рис. 12 Динаміка цитувань у світі за основними категоріями напрямку «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.

У той же час аналіз показує, що до топ-4 категорій із найвищими темпами росту кількості цитувань у світі (2019/2015,%) традиційно віднесено «Екологічні науки» (677,1% – перше місце), «Екологічні дослідження» (354,1% – третє місце), натомість друге місце посіла категорія «Стійка зелена наукова технологія» (521,9%), а четверте – «Інжинірінг екологічний» (332,1%). Категорії «Збереження біорізноманіття» та «Екологія» перемістилися на десяте та одинадцяте місця, що свідчить про втрату ними своєї актуальності (рис. 13). Таким чином, найбільш перспективними для подальших прогностичних досліджень слід вважати категорії «Екологічні науки», «Стійка зелена наукова технологія», «Екологічні дослідження» та «Інжинірінг екологічний».



Рис. 13 Темпи росту кількості цитувань у світі за 12 основними категоріями напрямку «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., %

2.8 Визначення активності цитувань і темпів росту цитованості за ключовими словами, що відносяться до глобальних технологічних трендів, за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

Аналіз кількості цитувань здійснювався за 100 ключовими словами, що стосуються глобальних технологічних трендів у сфері захисту та відновлення екосистем суші. При цьому в БД WoS отримано дуже низькі (до 9 од.) або нульові результати за 61 ключовим словом. Таким чином, аналіз активності цитувань і визначення темпів росту кількості цитувань (2019/2015,%) проводився за 39 ключовими словами (далі – технологічні напрями) (табл. 1).

Таблиця 1

Темпи росту кількості цитувань за ключовими словами глобальних технологічних трендів за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші», %

№ з/п	Ключове слово (англ.)	Ключове слово (укр.)	Темпи
1	Mountain ecosystems technologies	технології гірських екосистем	1375,0
2	Unmanned aerial vehicles	безпілотні літальні апарати	1061,0
3	Multispectral imaging system	система мультиспектрального зображення	1006,0
4	Sustainable forest management technologies	технології сталого управління лісами	900,0
5	Smart ecosystem	смарт екосистема	745,9
6	Smart technology	смарт технологія	680,0
7	ICT technology	технологія ІКТ	600,0
8	Gene mapping system	система картографування генів	557,1
9	Remote control system	система дистанційного керування	550,7
10	Water purification system	система очищення води	549,1
11	Cloud Technology	хмарна технологія	504,6
12	Ecosystem monitoring technology	технологія моніторингу екосистем	497,7
13	Robotics	робототехніка	490,4
14	Geospatial information system	система геопросторової інформації	476,1
15	Artificial intelligence system	система штучного інтелекту	461,1
16	IT technology	ІТ технології	414,9
17	Freshwater ecosystems technologies	технології прісноводних екосистем	403,0
18	Camera system	система камер	400,0
19	Protected soil agriculture	землеробство захищеного ґрунту	397,5
20	Service technologies	сервісні технології	386,9
21	Green Technology	зелена технологія	384,9
22	Gene change technologies	технології генних змін	381,3
23	Water systems management technologies	технології управління водними системами	381,3
24	Big Data system	технології великих даних	376
25	Nanotechnology	нанотехнологія	351,7
26	Cognitive system	когнітивна система	353,6
27	Forest ecosystem technologies	технології екосистеми лісів	352,2
28	3D system	3D система	351,8
29	Cellular system	стільникова система	347,8
30	Freshwater ecosystem	прісноводна екосистема	342,7
31	Aquatic ecosystems technology	технологія водних екосистем	342,7
32	Remote sensing system	система дистанційного зондування	342
33	Biodiversity protection system	система захисту біорізноманіття	330,7
34	DNA sequencing system	система секвенування ДНК	328,6
35	Sensor-Network	сенсорної мережі	322,5
36	Preserving mountain ecosystem	збереження екосистеми гір	317,2
37	Biotechnology	біотехнологія	304,2
38	Soil restoration system	система відновлення ґрунтів	302,1
39	Satellite technology	супутникова технологія	301,0

Найвищі темпи цитованості (у межах 1375,0-549,1 %) спостерігаються за топ-10 технологічними напрямками: «Технології гірських екосистем», «Безпілотні літальні апарати», «Система мультиспектрального зображення», «Технології сталого управління лісами», «Смарт екосистема», «Смарт технологія», «Система картографування генів», «ІКТ технологія», «Система дистанційного керування», «Система очищення води» (рис. 14). При цьому сумарна кількість цитованих публікацій за кожним із зазначених напрямів у 2011-2019 рр. є незначною (у межах 184-22 од.). Це свідчить про новизну і актуальність цих технологічних напрямів та вказує на найбільшу їх перспективність для проведення прогностичних досліджень.

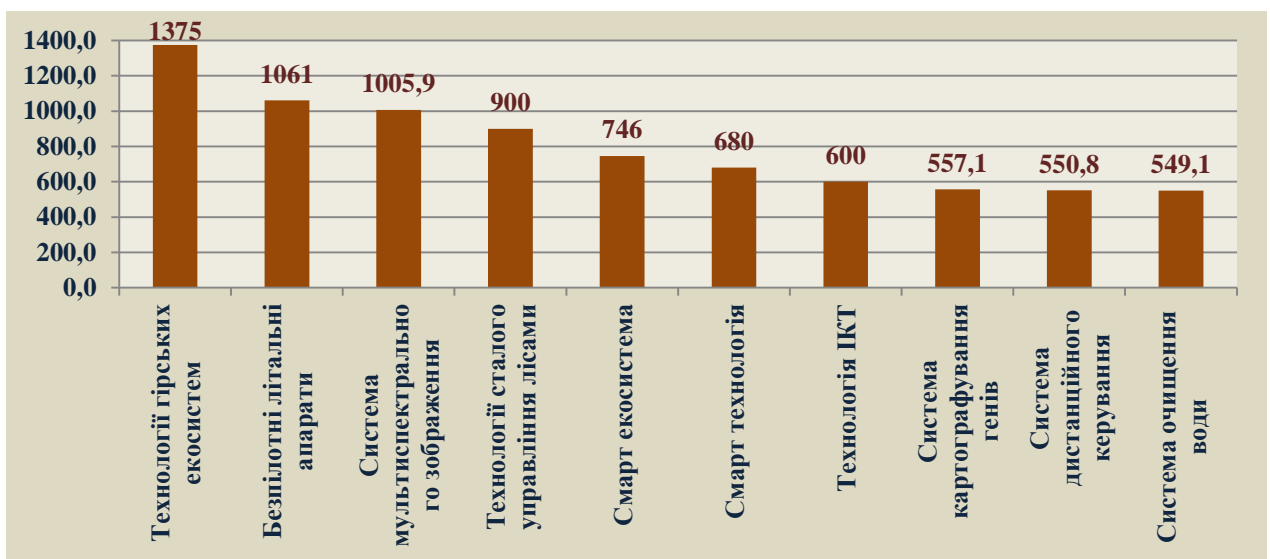


Рис. 14 Найвищі темпи росту кількості цитувань у світі за топ-10 технологічними напрямками у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр., %

3 Патентний аналіз напрямку «Захист та відновлення екосистем суші»

Патентне дослідження на платформі «Derwent Innovation» проводилося поетапно:

- визначення динаміки патентної активності у світі;
- встановлення патентної активності країн світу;
- встановлення основних патентоволоділців у світі;
- визначення динаміки патентної активності в Україні;
- встановлення основних патентоволоділців в Україні;
- встановлення динаміки топ-5 світових технологічних напрямів патентування, визначених за кодами МПК;

- виявлення динаміки вітчизняних технологічних напрямів патентування, визначених за кодами МПК;
- встановлення топ-5 найбільш перспективних світових і топ-5 вітчизняних технологічних напрямів патентування, визначених за кодами МПК;
- виявлення патентної активності за ключовими словами, що відносяться до глобальних технологічних трендів;
- визначення топ-5 технологічних напрямів за динамікою їх патентування;
- визначення топ-10 технологічних напрямів за темпами їх патентування;
- визначення найбільш перспективних (пріоритетних) і перспективних технологічних напрямів патентування;
- визначення прогнозованої перспективності технологічних напрямів у сфері захисту та відновлення екосистем суші за результатами наукометричного та патентного дослідження.

Загальна кількість опублікованих патентів за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у БД Derwent Innovation у 2011-2019 рр. становить 842531 од., заявок на патенти – 704748 од. Відбір патентів здійснювався на основі кодів Міжнародної патентної класифікації (МПК) (табл. 2).

Таблиця 2

**Коди та назви розділів МПК, що відносяться до напрямку
«Захист та відновлення екосистем суші»**

Код	Назва розділу
A01B	Оброблення ґрунту в сільському господарстві або лісівництві; вузли, деталі та обладнання для сільськогосподарських машин або знаряддя взагалі (утворення та загорання борозен або лунок для сівби, садіння або внесення добрив; машини для збирання урожаю коренеплодів; косарки, перетворювані на ґрунтообробні пристрої, або косарки, пристосовані для оброблення ґрунту; косарки, комбіновані з ґрунтообробним знаряддям; оброблення ґрунту для технічних цілей)
A01C	Садіння; сівба; удобрення (в поєднанні з загальним обробленням ґрунту; вузли, деталі або допоміжне обладнання сільськогосподарських машин або знарядь взагалі)
A01H	Нові рослини або способи їх одержування; розмноження рослин на основі тканинних культур
A62C	Гасіння пожеж (вогнегасні композиції, використання хімічних речовин для гасіння пожеж; розпилення, нанесення рідин та інших текучих матеріалів на поверхні взагалі; Пожежні літальні засоби; пристрої аварійної сигналізації, наприклад пожежна сигналізація, що спрацьовує від диму або газів)
C02F	Оброблення води, промислових та побутових стічних вод або відстою стічних вод (способи перетворення шкідливих хімічних речовин у нешкідливі чи менш шкідливі шляхом хімічних перетворень у речовинах; розділення, відстійні резервуари або фільтрувальні пристрої; спеціальні пристрої на судах для оброблення води, промислових та побутових стічних вод, наприклад для одержування прісної води; додавання до води речовин для запобігання корозії; оброблення рідин, забруднених радіоактивними речовинами; Мікроорганізми або ферменти; їх композиції; розмноження, консервування або підтримування культури мікроорганізмів)

Код	Назва розділу
C12N	Мутації або генетична інженерія; поживні середовища (середовища для мікробіологічних випробовувань)
C07K	Пептиди (пептиди, що містять β -лактамові цикли; циклічні дипептиди, що не містять у молекулі будь-якого іншого пептидного зв'язку, крім того, що утворює їх цикл, наприклад піперазин-2,5-діони; алкалоїди рижків циклічного пептидного типу; протеїни одноклітинних, ферменти; способи одержування пептидів за допомогою генетичної інженерії)
B09C	Утилізування твердих відходів; відновлювання забрудненого ґрунту
E03B	Установки чи способи для видобування, збирання чи розподіляння води
E03F	Каналізаційні системи; стічні колодязі
G03B	Устаткування або засоби для одержування фотографій або для їх проєціювання {проєціювання} або переглядання; устаткування або засоби, в яких використовується аналогічне обладнання з використанням хвиль, інших ніж оптичні хвилі; приладдя до них (оптичні частини такого устаткування; світлочутливі матеріали або процеси фотографічного призначення; устаткування для оброблення експонованих фотографічних матеріалів)

Джерело: Міжнародна патентна класифікація. URL: <http://base.ukrpatent.org/mpk2009/index.html?level=c>

3.1 Визначення динаміки патентної активності у світі за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

Патентна активність у світі характеризується щорічним поступовим зростанням як кількості опублікованих патентів, так і кількості патентних заявок протягом 2011-2017 рр. Ці показники зросли відповідно у 2,4 і 2,3 разу у 2017 р. проти 2011 р. При подальшому стрімкому зростанні кількості заявок у 2018 р. на 34000 од. проти попереднього року і на 12000 од. у 2019 р. слід відмітити спад кількості опублікованих патентів у 2018 р. у порівнянні з попереднім роком і різкий спад (нижче показника 2011 р.) – у 2019 р., можливо, через неповноту даних за цей рік у БД Derwent Innovation (рис. 15).

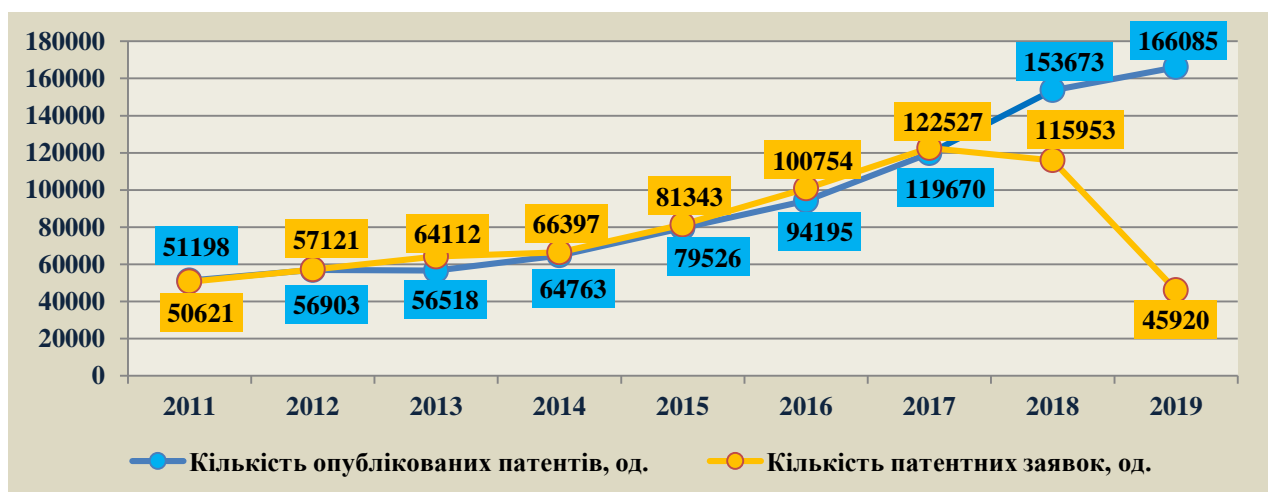


Рис. 15 Динаміка патентної активності у світі за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.

3.2 Встановлення патентної активності країн світу за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

Патентна активність Китаю превалює над показниками всіх країн світу, в 17,4 разу перевищуючи кількість патентів Канади, що посідає друге місце; у 52,4 разу – показник РФ, яка знаходиться на восьмій сходинці. Україна посідає 13-е місце у світі із значною кількістю опублікованих патентів – 5389 од. (рис. 16).

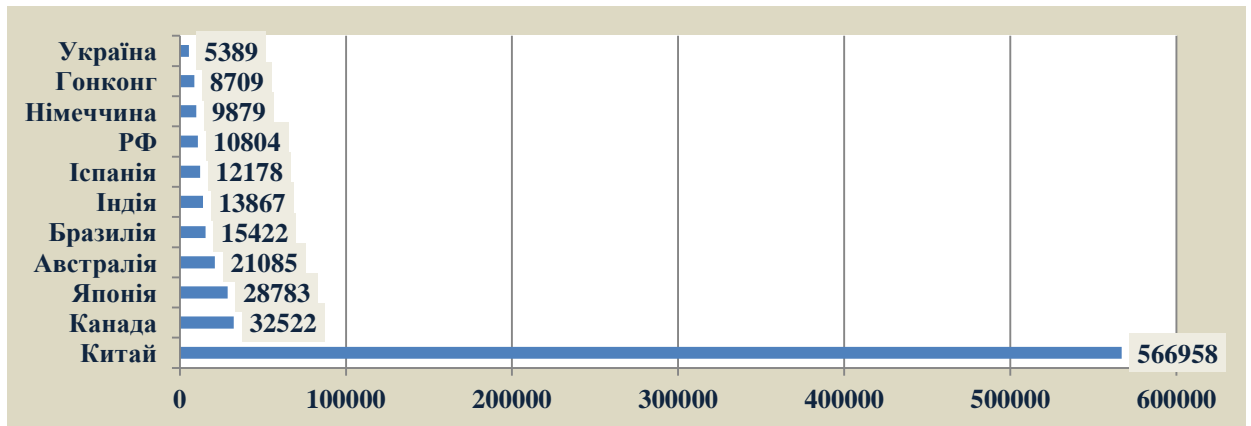


Рис. 16 Патентна активність країн світу за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.

3.3 Встановлення основних патентоволодільців у світі за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

Серед 10 найбільших патентоволодільців слід виділити дві всесвітньовідомі японські компанії – Canon КК (3409 од.), Seiko Epson Corp (1595 од.), три компанії США, дві – Данії, два університети Китаю та національну науково-дослідну установу Франції (рис. 17).

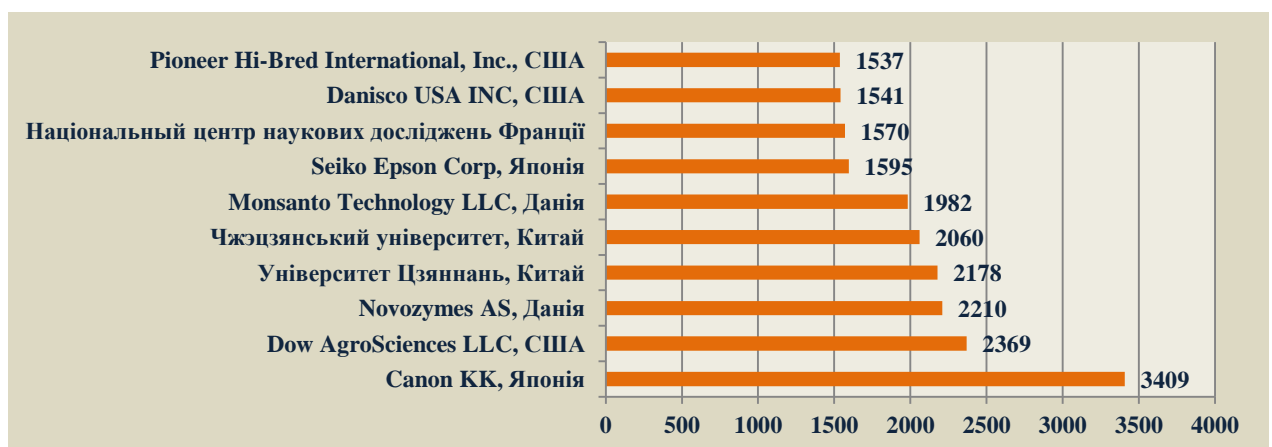


Рис. 17 Основні патентоволодільці у світі за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.

3.4 Визначення динаміки патентної активності в Україні за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

Динаміка вітчизняної патентної активності характеризується зростанням у 2012 р., поступовим щорічним падінням у подальших роках (у межах 100-20 од.) та різким падінням у 2019 р. (що можна пояснити неповнотою даних за цей рік у БД Derwent Innovation). Кількість заявок на патенти протягом зазначених років несуттєво коливається у межах 672-531 од. (рис. 18).

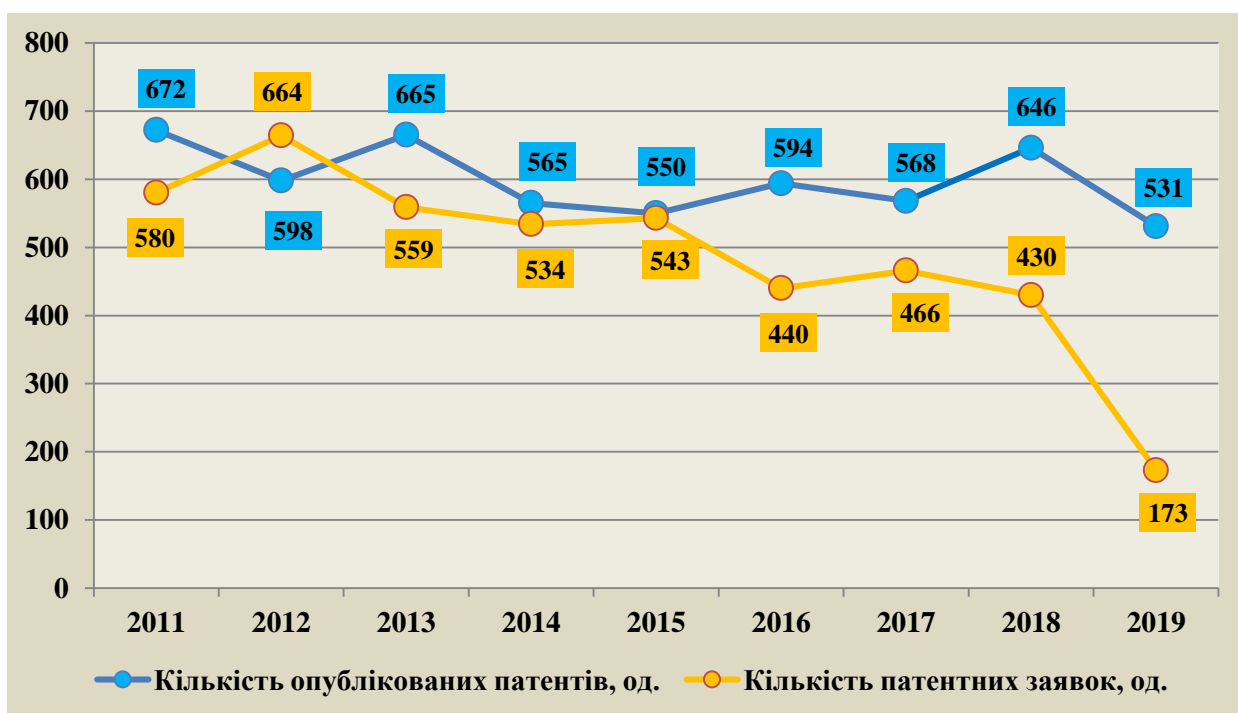


Рис. 18 Динаміка патентної активності в Україні за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.

3.5 Встановлення основних патентоволодільців в Україні за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

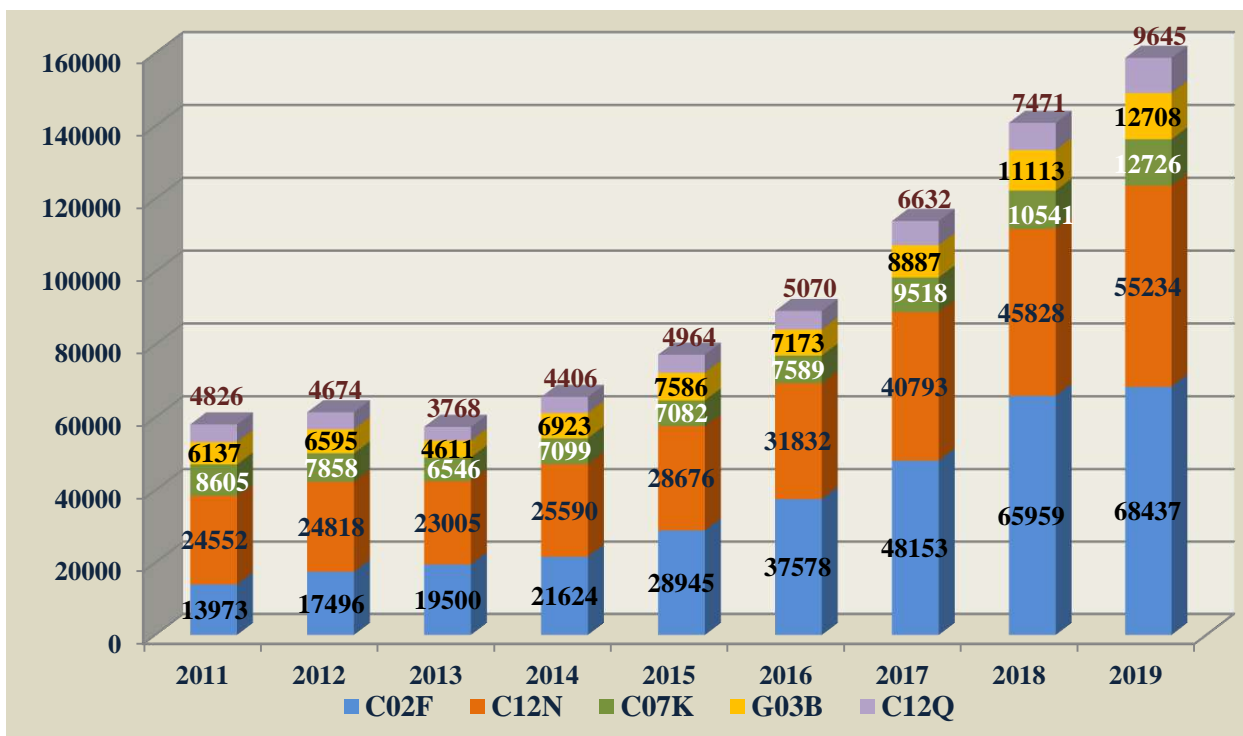
Серед 10 основних вітчизняних патентоволодільців 9 державних заклади вищої освіти та науковий інститут. Найбільша кількість патентів (79 од.) належить Національному університету біоресурсів і природокористування України, на другому місці – Дніпровський державний аграрно-економічний університет (56 од.), третє місце посідає Національний університет харчових технологій (Київ) (54 од.) (рис. 19).



Рис. 19 Основні патентоволодільці в Україні за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» у 2011-2019 рр., од.

3.6 Встановлення динаміки топ-5 світових технологічних напрямів патентування, визначених за кодами МПК, у сфері захисту та відновлення екосистем суші

Аналіз світових технологічних напрямів патентування, визначених за кодами МПК, вказує на топ-5 напрямів, що мають найбільш активну динаміку патентування у 2011-2019 рр., зокрема, кількість патентів у світі за технологічним напрямом C02F зросла у 4,9 разу у 2019 р. проти 2011 р., за напрямом C12N – у 2,2 разу, за напрямом C07K – у 0,3 разк (рис. 20).

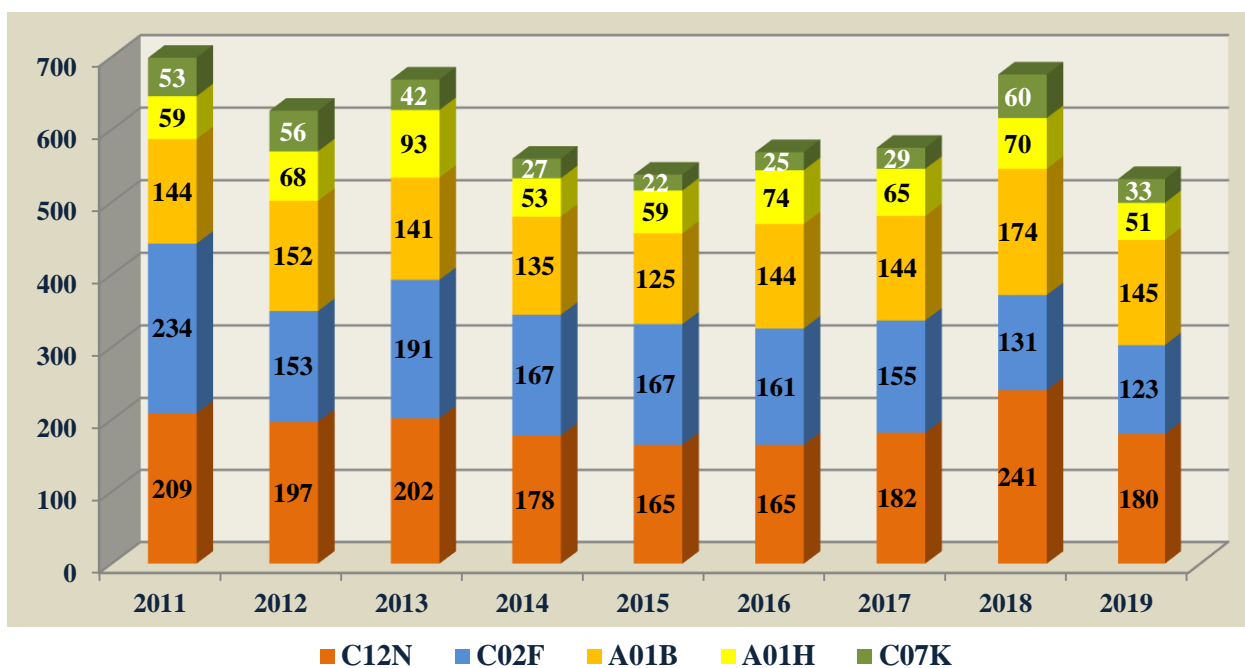


C02F - Оброблення води, промислових та побутових стічних вод або відстою стічних вод (способи перетворення шкідливих хімічних речовин у нешкідливі чи менш шкідливі шляхом хімічних перетворень у речовинах; розділення, відстійні резервуари або фільтрувальні пристрої; спеціальні пристрої на суднах для оброблення води, промислових та побутових стічних вод, наприклад для одержування прісної води; додавання до води речовин для запобігання корозії; оброблення рідин, забруднених радіоактивними речовинами; Мікроорганізми або ферменти; їх композиції; розмноження, консервування або підтримування культури мікроорганізмів; **C12N** - Мутації або генетична інженерія; поживні середовища (середовища для мікробіологічних випробовувань); **C07K** - Пептиди (пептиди, що містять β-лактамові цикли; циклічні дипептиди, що не містять у молекулі будь-якого іншого пептидного зв'язку, крім того, що утворює їх цикл, наприклад піперазин-2,5-діони; алкалоїди ріжків циклічного пептидного типу; протеїни одноклітинних, ферменти; способи одержування пептидів за допомогою генетичної інженерії); **G03B** - Устаткування або засоби для одержування фотографій або для їх просвічування {проєціювання} або переглядання; устаткування або засоби, в яких використовується аналогічне обладнання з використанням хвиль, інших ніж оптичні хвилі; приладдя до них (оптичні частини такого устаткування; світлочутливі матеріали або процеси фотографічного призначення; устаткування для оброблення експонованих фотографічних матеріалів); **C12Q** - Способи вимірювання або випробовування, в яких застосовуються ферменти, нуклеїнові кислоти чи мікроорганізми (імунологічний аналіз); композиції або індикаторний папір для них; способи одержування таких композицій; контролювання умов у мікробіологічних або ферментативних процесах.

Рис. 20 Динаміка розвитку топ-5 технологічних напрямів патентування у світі, визначених за кодами МПК, у 2011-2019 рр., од.

3.7 Встановлення динаміки вітчизняних технологічних напрямів патентування, визначених за кодами МПК, у сфері захисту та відновлення екосистем суші

На противагу світовій тенденції в Україні спостерігається спадна динаміка патентування, хоча три із п'яти досліджуваних технологічних напрямів співпадають за кодами (C12N, C02F і C07K) із вищезазначеними світовими технологічними напрямками. Щорічні значення показників патентування характеризуються незначними коливаннями (рис. 21).



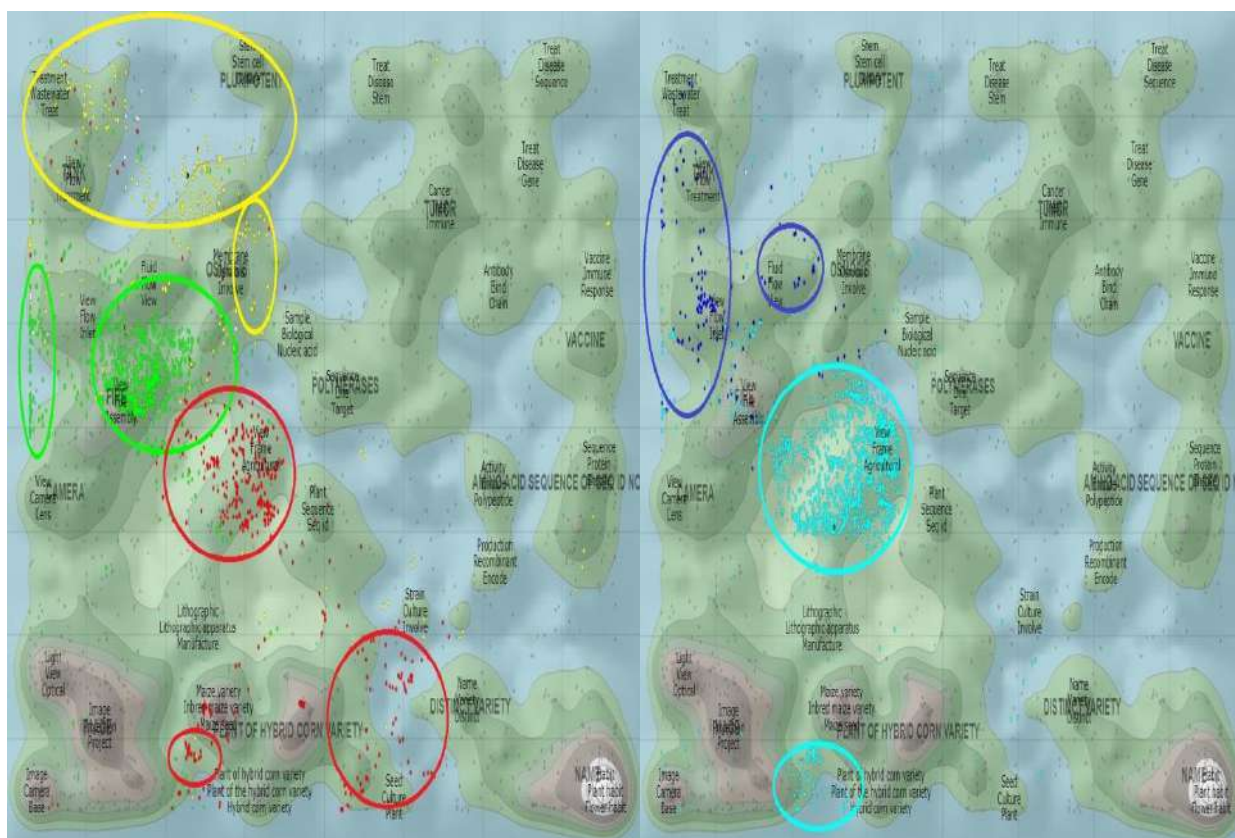
C12N - Мікроорганізми або ферменти; їх композиції; розмноження, консервування або підтримування культури мікроорганізмів; мутації або генетична інженерія; поживні середовища (середовища для мікробіологічних випробовувань); **C02F** - Оброблення води, промислових та побутових стічних вод або відстою стічних вод (способи перетворювання шкідливих хімічних речовин у нешкідливі чи менш шкідливі шляхом хімічних перетворювань у речовинах; розділення, відстійні резервуари або фільтрувальні пристрої; спеціальні пристрої на суднах для оброблення води, промислових та побутових стічних вод, наприклад для одержування прісної води; додавання до води речовин для запобігання корозії; оброблення рідин, забруднених радіоактивними речовинами); **A01B** - Оброблення ґрунту в сільському господарстві або лісівництві; вузли, деталі та обладнання для сільськогосподарських машин або знаряддя взагалі (утворення та загортання борозен або лунок для сівби, садіння або внесення добрив; машини для збирання урожаю коренеплодів; косарки, перетворювані на ґрунтообробні пристрої, або косарки, пристосовані для оброблення ґрунту; косарки, комбіновані з ґрунтообробним знаряддям; оброблення ґрунту для технічних цілей); **A01H** - Нові рослини або способи їх одержування; розмноження рослин на основі тканинних культур; **C07K** - Пептиди (пептиди, що містять β -лактамові цикли; циклічні дипептиди, що не містять у молекулі будь-якого іншого пептидного зв'язку, крім того, що утворює їх цикл, наприклад піперазин-2,5-діони; алкалоїди рижків циклічного пептидного типу; протеїни одноклітинних, ферменти; способи одержування пептидів за допомогою генетичної інженерії).

Рис. 21 Динаміка розвитку вітчизняних технологічних напрямів патентування, визначених за кодами МПК, у 2011-2019 рр., од.

3.8 Встановлення топ-5 найбільш перспективних світових технологічних напрямів патентування, визначених за кодами МПК, у сфері захисту та відновлення екосистем суші

Аналіз темпів росту світової патентної активності (2019/2015,%) за кодами МПК, що відносять до сфери захисту та відновлення екосистем суші, дозволяє виділити топ-5 технологічних напрямів, темпи росту яких є значними, зокрема: A01C із темпом росту 371,6%; E03F – 327,3; A62C – 321,1; A01B – 308,8 та B09C– 306,2%, згрупувати їх та з використанням

інструменту Theme Scape Map інформаційної платформи «Derwent Innovation» побудувати 2 ландшафтні карти (рис. 22).



- **A01C** - Садіння; сімба; удобрення (в поєднанні з загальним обробленням ґрунту; вузли, деталі або допоміжне обладнання сільськогосподарських машин або знарядь взагалі);
- **A62C** - Гасіння пожеж (вогнегасні композиції, використання хімічних речовин для гасіння пожеж; розпилення, нанесення рідин та інших текучих матеріалів на поверхні взагалі; Пожежні літальні засоби; пристрої аварійної сигналізації, наприклад пожежна сигналізація, що спрацьовує від диму або газів);
- **B09C** - Утилізування твердих відходів; відновлювання забрудненого ґрунту;
- **E03F** - Каналізаційні системи; стічні колодязі;
- **A01B** - Оброблення ґрунту в сільському господарстві або лісівництві; вузли, деталі та обладнання для сільськогосподарських машин або знаряддя взагалі (утворення та загортання борозен або лунок для сівки, садіння або внесення добрив; машини для збирання урожаю коренеплодів; косарки, перетворювані на ґрунтообробні пристрої, або косарки, пристосовані для оброблення ґрунту; косарки, комбіновані з ґрунтообробним знаряддям; оброблення ґрунту для технічних цілей).

Рис. 22 Топ-5 найбільш перспективних технологічних напрямів патентування у світі, визначених за кодами МПК, у 2011-2019 рр.

Розміщення крапок на зелених та блакитних зонах карт та їхня значна кількість свідчать про насиченість ринку патентами, що відповідають тематиці розглянутих технологічних напрямів, у той же час вказують на збереження ними актуальності та найбільшу перспективність для прогнозування їхнього розвитку.

3.9 Встановлення топ-5 найбільш перспективних технологічних напрямів патентування в Україні, визначених за кодами МПК, у сфері захисту та відновлення екосистем суші

Аналіз темпів росту вітчизняної патентної активності (2019/2015,%) за кодами МПК, що відносять до сфери захисту та відновлення екосистем суші, вказує на топ-5 технологічних напрямів, темпи росту яких є значними, зокрема: C12M із темпом росту 468,1 %; G21F – 400,0; A62C – 333,3; A01P – 333,3; A01C – 234,3 %, та дозволяє побудувати ландшафтну карту (рис. 23).



- **A62C** - Гасіння пожеж (вогнегасні композиції, використання хімічних речовин для гасіння пожеж; розпилення, нанесення рідин та інших текучих матеріалів на поверхні взагалі; Пожежні літальні засоби; пристрої аварійної сигналізації, наприклад пожежна сигналізація, що спрацьовує від диму або газів);
- **A01C** - Садіння; сівба; удобрення (в поєднанні з загальним обробленням ґрунту; вузли, деталі або допоміжне обладнання сільськогосподарських машин або знарядь взагалі);
- **C12M** - Устаткування для роботи з ферментами або мікроорганізмами (установки для ферментування гною; консервування живих тканин або органів людей або тварин; устаткування для пивоваріння; бродильне устаткування для вироблення вина; устаткування для вироблення оцту);
- **G21F** - Захист від рентгенівського випромінювання, гамма-випромінювання або корпускулярних потоків або бомбардування частинками; оброблення радіоактивно забруднених матеріалів; пристрої для їх очищення (захист від випромінювання фармацевтичними засобами; на космічних транспортних засобах; поєднані з реактором; поєднані з рентгенівськими трубками; поєднані з рентгенівською апаратурою);
- **A01P** - Біоцидна, репелентна, атрактантна дія або дія хімічних сполук або препаратів, що регулюють ріст рослин.

Рис. 23 Топ-5 найбільш перспективних технологічних напрямів патентування в Україні, визначених за кодами МПК, у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр.

Патентна активність вітчизняних технологічних напрямів за кодами A01C (червоні крапки) і A62C (фіолетові крапки) співпадає із світовими тенденціями. Розміщення жовтих, зелених і блакитних крапок (за кодами C12M G21F A01P) виключно на зелених зонах карти вказує на помірну прогнозовану перспективність цих технологічних напрямів.

3.10 Визначення патентної активності за ключовими словами, що відносяться до глобальних технологічних трендів, за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші»

Аналіз патентної активності здійснювався за 35 ключовими словами, що відносяться до глобальних технологічних трендів напрямку «Захист та відновлення екосистем суші» та мають найвищі темпи росту кількості патентів (2019/2015,%) (табл. 3).

Таблиця 3

Темпи росту кількості патентів за ключовими словами глобальних технологічних трендів за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші», %

№ з/п	Ключове слово (англ. мова)	Ключове слово (укр. мова)	Темпи
1	Mountain ecosystems technologies	технології гірських екосистем	2100,0
2	Unmanned aerial vehicles	безпілотні літальні апарати	1459,6
3	Forest ecosystem technologies	технології екосистеми лісів	995,4
4	Internet of things	Інтернет речей	942,9
5	WIFIRE technology	технологія WIFIRE	900,0
6	Geospatial information system	система геопросторової інформації	822,1
7	Artificial intelligence technologies	технології штучного інтелекту	800,0
8	Soil biota technology	технологія ґрунтової біоти	720,0
9	3D printing	3D друк	686,1
10	Ecologically clean technologies	екологічно чисті технології	625,0
11	Satellite navigation	супутникова навігація	600,0
12	Cloud Technology	хмарна технологія	527,9
13	Artificial intelligence system	система штучного інтелекту	504,4
14	Sensor systems	сенсорні системи	497,2
15	Aquatic ecosystems technology	технологія водних екосистем	452,5
16	Smart usage technology	технологія смарт використання	442,7
17	Big Data system	технології великих даних	416,2
18	Ecosystem monitoring technology	технологія моніторингу екосистем	412,6
19	Remote control technology	технологія дистанційного керування	409,8
20	Preserving mountain ecosystems technologies	технології збереження екосистем гір	406,3
21	Smart ecosystem	смарт екосистема	400,0
22	Soil restoration technologies	технології відновлення ґрунтів	383,7
23	Augmented reality technologies	технології розширеної реальності	378,9
24	Robot-antrom	робот-антром	378,5
25	Carbon (IV) oxide technology	технологія оксиду вуглецю (IV)	372,3
26	Digital technology	цифрова технологія	351,6
27	Cartography technology	технологія картографування	350,0
28	Soil tomography	томографія ґрунтів	333,8
29	Water systems management technologies	технології управління водними системами	330,4

№ з/п	Ключове слово (англ. мова)	Ключове слово (укр. мова)	Темпи
30	Taxon substitution technology	технологія заміщення таксонів	330,0
31	Green Technology	зелена технологія	323,5
32	Wire-less Sensor-Network (WSN)	бездротова сенсорна мережа (WSN)	322,4
33	Reforestation technologies	технології відновлення лісів	313,8
34	Remote sensing technology	технологія дистанційного зондування	309,5
35	Blockchain	Blockchain	309,1

3.11 Визначення топ-5 технологічних напрямів у сфері захисту та відновлення екосистем суші за динамікою їх патентування

За результатами аналізу встановлено топ-5 технологічних напрямів, сумарна кількість патентів за якими у 2011-2019 рр. сягала 5-значних показників. Найбільша кількість патентів (98661 од.) (перше місце) припадає на технологічний напрям «Сенсорні системи», кількість яких коливається у межах 8214-5855 од. протягом 2011-2016 рр., а у 2019 р. зросла у 2,7 рази проти 2017 р. Друге місце (сумарно – 97526 од.) посідає напрям «Технології управління водними системами» із схожою тенденцією коливання показників у 2011-2016 рр. та зростанням у 2,0 рази у 2019 р. проти 2017 р. Третю-п'яту сходинки посідають технологічні напрями «Технології великих даних» (сумарно – 86817 од.), «Технологія смарт використання» (сумарно – 22926 од.), «Система геопросторової інформації» (15557 од.) із схожою динамікою розвитку (рис. 24).



Рис. 24 Топ-5 технологічних напрямів у сфері захисту та відновлення екосистем суші та динаміка їх патентування у 2011-2019 рр., од.

З огляду на високі значення показників патентування (перенасичення патентами) топ-5 технологічних напрямів при середніх значеннях темпів патентування перших чотирьох технологічних напрямів (у межах 497,2-330,4%), можна констатувати, що технологічні напрями «Сенсорні системи», «Технології управління водними системами», «Технології великих даних», «Технологія смарт використання» поступово втрачають свою актуальність та є середньоперспективними на найближче майбутнє.

3.12 Визначення топ-10 технологічних напрямів у сфері захисту та відновлення екосистем суші за темпами їх патентування

Аналіз показує, що найвищі темпи росту кількості патентів (2019/2015,%) припадають на топ-10 технологічних напрямів: «Технології гірських екосистем», «Безпілотні літальні апарати», «Технології екосистеми лісів», «Інтернет речей», «Технологія WIFI», «Система геопросторової інформації», «Технології штучного інтелекту», «Технології ґрунтової біоти», «3D друк», «Екологічно чисті технології» (рис. 25).

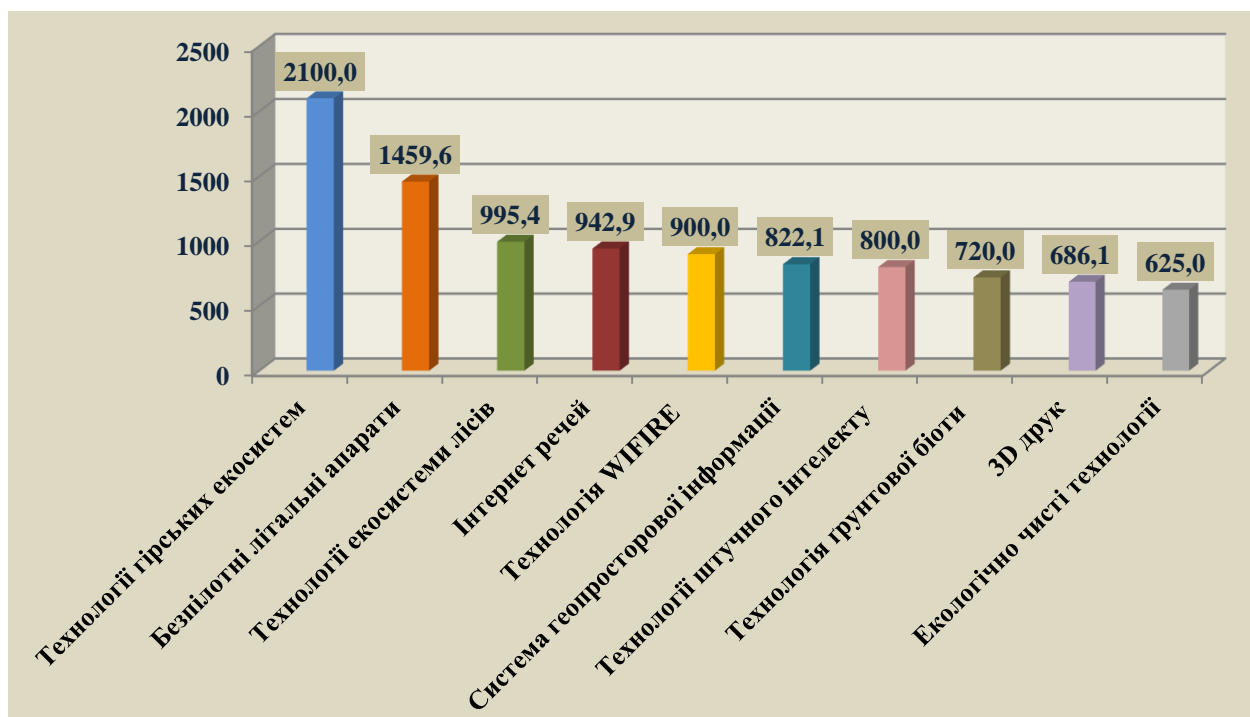


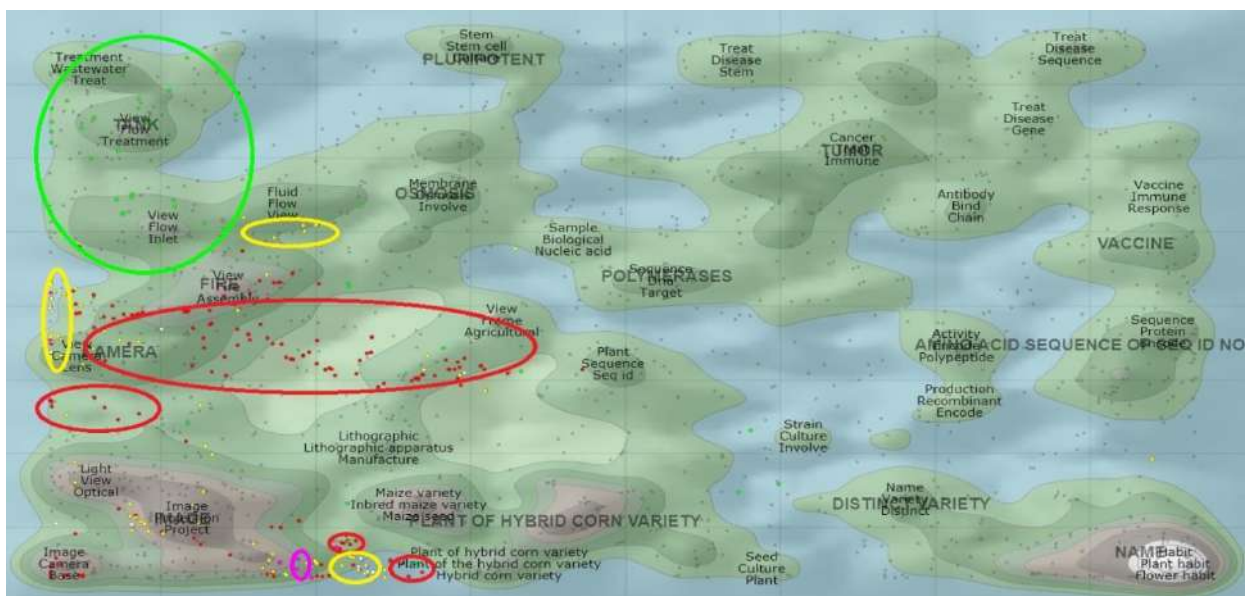
Рис. 25 Топ-10 технологічних напрямів з найвищими темпами росту кількості патентів у 2011-2019 рр., %

Тематика зазначених топ-10 технологічних напрямів не співпадає (за виключенням напрямку «Система геопросторової інформації») з тематикою топ-5 напрямів із найбільшою кількістю патентів (перенасиченням патентами), що підтверджує перспективність подальшого прогнозування саме цих топ-10 технологічних напрямів.

3.13 Визначення найбільш перспективних, перспективних і середньоперспективних технологічних напрямів патентування у сфері захисту та відновлення екосистем суші

Із використанням інструменту Theme Scare Map побудовано шість ландшафтних карт найбільш перспективних, перспективних та середньоперспективних технологічних напрямів патентування у 2011-2019 рр. (рис. 26-31). Із цією метою із 35 ключових слів/технологічних напрямів патентування за базою даних Theme Scare Map відібрано 18. Кількість крапок на ландшафтних картах відображає малу або велику кількість патентів, відібраних Theme Scare Map для побудови карти.

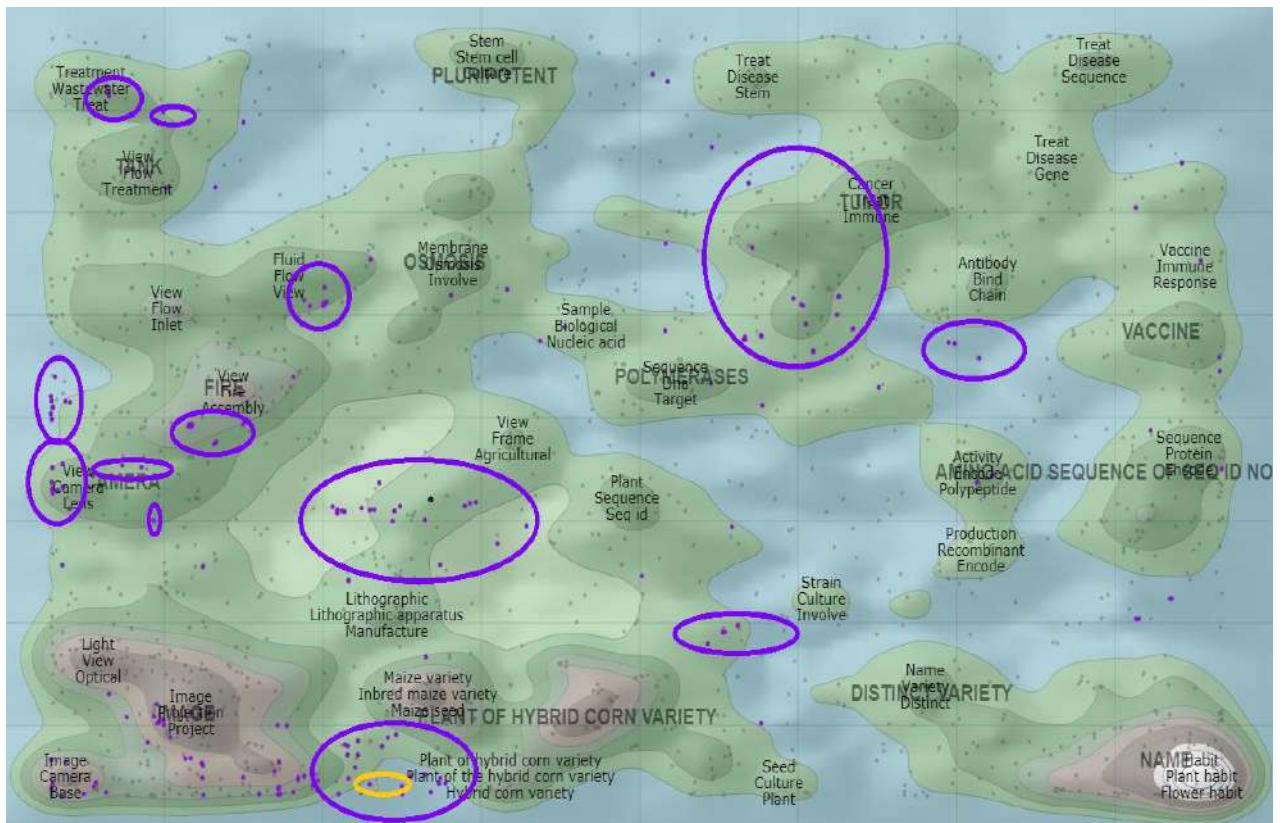
До найбільш перспективних технологічних напрямів патентування, які об'єднані у *першу групу* та мають найвищі темпи зростання (у межах 1457-900%) та відповідно входять до топ-10 технологічних напрямів патентування (див. рис. 25), відносяться такі: «Безпілотні літальні апарати» (166 од.), «Технології екосистеми лісів» (44 од.), «Інтернет речей» (97 од.), «Технологія WIFIRE» (15 од.). Ці напрями (позначені відповідно червоними, зеленими, жовтими і рожевими крапками) розташовані в основному на забарвлених у зеленій колір зонах ландшафтної карти і подекуди на блакитних зонах (найбільш перспективні ділянки технологічного розвитку) (рис. 26).



- «Безпілотні літальні апарати»; ● «Технології екосистеми лісів»; ● «Інтернет речей»; ● «Технологія WIFIRE».

Рис. 26 Найбільш перспективні технологічні напрями патентування (перша група) у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр.

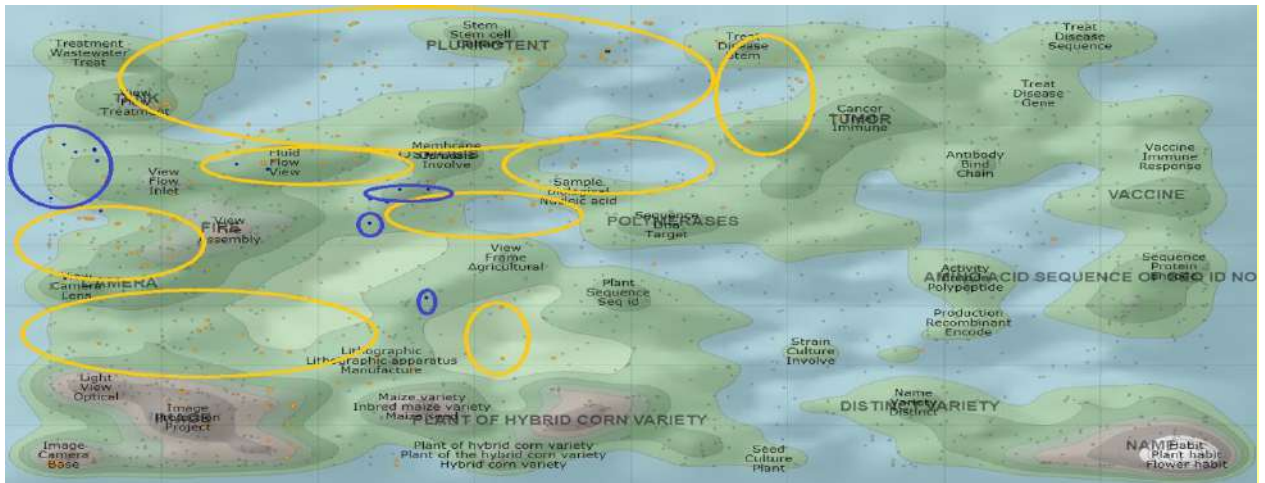
До перспективних технологічних напрямів, які мають високі темпи зростання патентної активності (відповідно 800,0 і 720,0%) та об'єднані у *другу групу*, відносяться «Технології штучного інтелекту» (193 од.) (фіолетові крапки) і «Технологія ґрунтової біоти» (5 од.) (помаранчеві крапки) (див. рис. 25). Ці напрями розташовані в основному на зелених і блакитних (найбільш перспективних) зонах ландшафтної карти (рис. 27). Поєднання малої кількості патентів та високих темпів зростання технологічного напрямку «Технологія ґрунтової біоти» вказує на особливу його актуальність і перспективність для майбутнього.



- «Технології штучного інтелекту»; ● «Технологія ґрунтової біоти».

Рис. 27 Перспективні технологічні напрями патентування (*друга група*) у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр.

До *третьої групи* середньоперспективних технологічних напрямів із темпами патентування у межах 686,1 - 625,0%, входять (див. рис. 25) «3D друк» (197 од.) (помаранчеві крапки) та «Екологічно чисті технології» (17 од.) (сині крапки). Технологічні напрями розташовані на зелених і блакитних зонах ландшафтної карти (рис. 28).



- «3D друк»; ● «Екологічно чисті технології».

Рис. 28 Середньоперспективні технологічні напрями патентування (третья група) у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр.

Технологічний напрям «Система геопросторової інформації», що характеризується поєднанням значної кількості патентів (1010 од.) (перенасиченням патентами) та високими темпами патентування (822,1%), позначений блакитними крапками, що активно заповнюють зелену зону світової ландшафтної карти, а також продовжують рясніти на блакитних зонах, що свідчить про збереження цим технологічним напрямом своєї перспективності (рис. 29). Слід зауважити, що технологічний напрям «Система геопросторової інформації» знаходиться на межі визначення перспективної та середньоперспективної груп подальшого технологічного розвитку напрямку, що аналізується.



- «Система геопросторової інформації».

Рис. 29 Ландшафтна карта технологічного напрямку «Система геопросторової інформації» у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр.

До менш перспективних технологічних напрямів патентування доцільно віднести напрями з найвищими показниками патентної активності при середніх показниках темпів росту. Наприклад, ландшафтні карти за технологічними напрямами «Технології великих даних» (1200 од.) із темпами росту 416,2%, а також «Технології управління водними системами» (1155 од.) із темпами росту 351,6% відображають тенденцію щодо перенасиченості світового ринку такими патентами, проте збереження на сьогодні своєї актуальності для майбутнього розвитку (рис. 30-31).

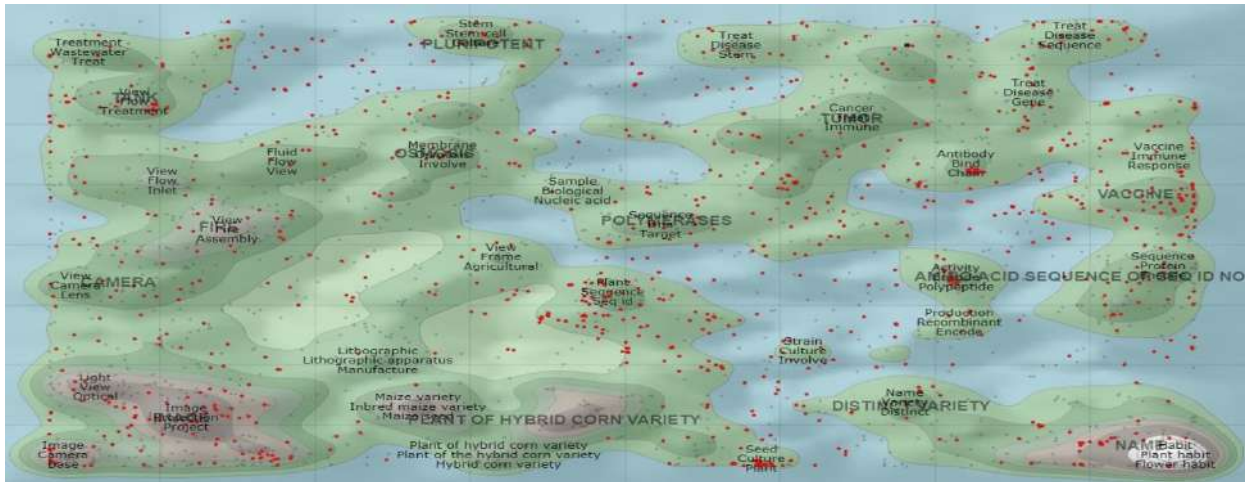


Рис. 30 Ландшафтна карта технологічного напрямку «Технології великих даних» у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр.

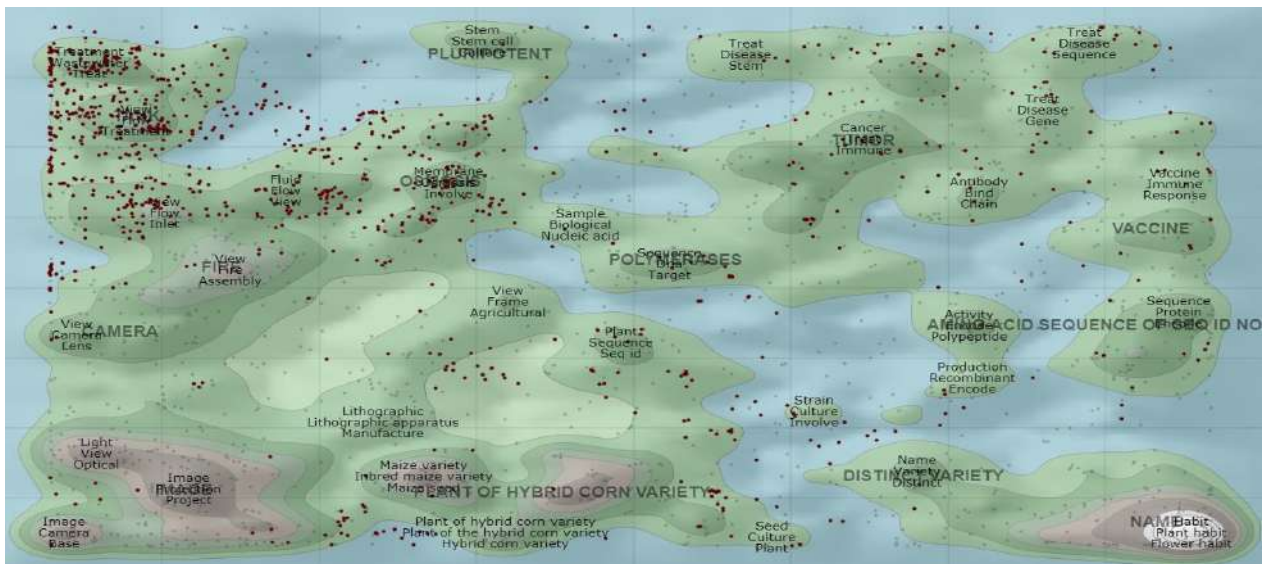


Рис. 31 Ландшафтна карта технологічного напрямку «Технології управління водними системами» у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр.

4 Визначення прогнозованої перспективності технологічних напрямів у сфері захисту та відновлення екосистем суші за результатами наукометричного та патентного дослідження

З метою порівняння результатів проведення наукометричного і патентного дослідження прогнозованої перспективності технологічних напрямів у сфері захисту та відновлення екосистем суші розроблено зведену табл. 4. Аналіз показує, що до топ-12 прогнозовано перспективних технологічних напрямів у світі входять:

- «Технології гірських екосистем»;
- «Безпілотні літальні апарати»;
- «Технології екосистеми лісів»;
- «Інтернет речей»;
- «Технологія WIFIRE»;
- «Технологія штучного інтелекту»;
- «Технології ґрунтової біоти»;
- «3D друк»;
- «Екологічно чисті технології»;
- «Система геопросторової інформації»;
- «Технології великих даних»;
- «Технології управління водними системами».

**Порівняння технологічних напрямів для визначення їхньої перспективності
для проведення прогностичних досліджень у сфері захисту та відновлення екосистем суші**

№ з/п	За кількістю патентів і темпами патентування (Derwent Innovation)			За кількістю цитувань і темпами цитованості (WoS)	Топ-12 прогнозовано перспективних напрямів
	Топ-5 за кількістю патентів	Топ-10 напрямів за темпами патентування	Найбільш перспективні (НП), перспективні (П) і середньоперспективні (СП) напрями за ландшафтними картами	Топ-10 напрямів за темпами цитованості	
1		«Технології гірських екосистем»		«Технології гірських екосистем»	«Технології гірських екосистем»
2	«Сенсорні системи»	«Безпілотні літальні апарати»	«Безпілотні літальні апарати» (НП)	«Безпілотні літальні апарати»	«Безпілотні літальні апарати»
3		«Технології екосистем лісів»	«Технології екосистем лісів» (НП)	«Технології сталого управління лісами»	«Технології екосистем лісів»
4		«Інтернет речей»	«Інтернет речей» (НП)	«Система мультиспектрального зображення»	«Інтернет речей»
5	«Технологія смарт використання»	«Технологія WIFIRE»	«Технологія WIFIRE» (НП)	«Смарт технологія»	«Технологія WIFIRE»
6		«Технології штучного інтелекту»	«Технологія штучного інтелекту» (НП)	«ІКТ технологія»	«Технологія штучного інтелекту»
7		«Технології ґрунтової біоти»	«Технології ґрунтової біоти» (НП)	«Система дистанційного керування»	«Технології ґрунтової біоти»
8		«3D друк»	«3D друк» (НП)	Технологія смарт землеробства»	«3D друк»
9		«Екологічно чисті технології»	«Екологічно чисті технології» (НП)	«Смарт екосистема»	«Екологічно чисті технології»
10	«Система геопросторової інформації»	«Система геопросторової інформації»	«Система геопросторової інформації» (П)		«Система геопросторової інформації»
11	«Технології великих даних»		«Технології великих даних» (СП)		«Технології великих даних»
12	«Технології управління водними системами»		«Технології управління водними системами» (СП)	«Система очищення води»	«Технології управління водними системами»

Висновки

1 Дослідження на платформі «Web of Science» публікаційної активності та динаміки цитувань у світі й Україні у 2011-2019 рр. за напрямом «Захист та відновлення екосистем суші» та відповідними ключовими словами/технологічними напрямками, що відносяться до глобальних технологічних трендів, базувалося на загальній кількості публікацій, отриманій після уточнення інформаційного запиту та подвійного фільтрування даних в БД WoS – 85279 од. у світі, 161 од. – в Україні.

2 Спостерігається поступове щорічне зростання публікаційної активності у світі у межах 250-800 од. протягом 2011-2017 рр. і у межах 1140-1630 од. у 2018-2019 рр. Поступове зростання динаміки публікаційної активності є характерним також для України при коливанні значень показників у межах 13-6 од.

3 Найвища публікаційна активність (у межах 27264-12437 од.) спостерігається у США та Китаї, далі йдуть Німеччина, Австралія, Велика Британія та Канада (активність у межах 7289-6788 од.). Україна посідає 64 місце в світі щодо кількості публікацій за визначеним напрямом.

4 Серед провідних установ, організацій та університетів світу, що здійснюють наукову діяльність за визначеним напрямом і характеризуються найвищою публікаційною активністю, – Китайська академія наук (5438 од.) та Університет Китайської академії наук CAS (1835 од.), Система університетів Каліфорнії (3421 од.), Національний центр наукових досліджень Франції CNRS (3299 од.), а також ряд федеральних органів управління США.

Найвищою публікаційною активністю в Україні характеризуються провідні наукові установи Національної академії наук України (29 од.), Національної аграрної академії України (10 од.), а також сім державних закладів вищої освіти.

5 Лідерами серед країн світу щодо кількості публікацій за топ-4 категоріями «Екологічні науки», «Екологія», «Збереження біорізноманіття» і «Екологічні дослідження» є США, Китай, Німеччина, Австралія.

6 Встановлено неухильне щорічне зростання кількості цитувань у світі у межах 4,5-1,3 разу при загальній кількості цитувань 441309 од. у 2011-2019 рр. Темпи цитованості у світі є значними і становлять 402,3%.

7 Топ-4 категорії «Екологічні науки», «Екологія», «Збереження біорізноманіття» і «Екологічні дослідження» із найвищою кількістю

цитувань у світі (у межах 925000-195000 од.) повністю співпадають з топ-4 категоріями щодо кількості публікацій (у межах 50061-6561 од.).

8 До топ-4 категорій із найвищими темпами цитованості у світі (у межах 637,1-332,1%) віднесено «Екологічні науки», «Екологічні дослідження», «Стійка зелена наукова технологія», «Інжиніринг екологічний», які є найбільш перспективними для подальших прогностичних досліджень.

9 Аналіз темпів росту кількості цитувань за ключовими словами, що відносяться до технологічних трендів у сфері захисту та відновлення екосистем суші, вказує на топ-10 технологічних напрямів: «Технології гірських екосистем», «Безпілотні літальні апарати», «Система мультиспектрального зображення», «Технології сталого управління лісами», «Смарт екосистема», «Смарт технологія», «Система картографування генів», «ІКТ технологія», «Система дистанційного керування», «Система очищення води» із найвищими темпами цитованості (у межах 1375,0-549,1%). При цьому сумарна кількість цитованих публікацій за кожним із зазначених напрямів у 2011-2019 рр. є незначною, (у межах 184-22 од.), що свідчить про їх новизну, актуальність і найбільшу перспективність для подальшого прогнозування.

10 Дослідження на базі платформи «Derwent Innovation» патентної активності за визначеним напрямом у 2011-2019 рр. здійснювалося за кодами МПК і ключовими словами/технологічними напрямками, що відносяться до глобальних технологічних трендів, та базувалося на загальній кількості опублікованих патентів – 842531 од. і заявок на патенти – 704748 од.

11 Патентна активність у світі характеризується щорічним поступовим зростанням як кількості опублікованих патентів, так і кількості патентних заявок. Динаміка вітчизняної патентної активності характеризується зростанням у 2012 р. та поступовим щорічним падінням у подальших роках (у межах 100-20 од.). Кількість заявок на патенти протягом 2011-2019 рр. в Україні несуттєво коливається у межах 672-531 од.

12 Патентна активність Китаю (566958 од.) превалює над показниками всіх країн світу, у 17-25 разів перевищуючи кількість патентів Канади, Японії, Австралії. Україна посідає 13-е місце у світі із значною кількістю опублікованих патентів – 5389 од.

13 Серед 10 найбільших патентоволоділців дві всесвітньо відомі японські компанії – Canon KK (3409 од.), Seiko Epson Corp (1595 од.), три компанії США, дві компанії Данії, два університети Китаю та національна науково-дослідна установа Франції. Серед 10 основних вітчизняних

патентоволодільців 9 державних заклади вищої освіти та наукова установа НАНУ. Найбільша кількість патентів (79 од.) належить Національному університету біоресурсів і природокористування України, на другому місці – Дніпровський державний аграрно-економічний університет (56 од.), третє місце посідає Національний університет харчових технологій (Київ) (54 од.).

14 Встановлено топ-5 світових технологічних напрямів найбільш активного патентування, визначених за кодами МПК, що відносяться до сфери захисту та відновлення екосистем суші, зокрема: C12N, C02F, C07K, G03B, C12Q, та виявлено зростаючу динаміку патентування у світі за цими напрямками у 2011-2019 рр. На противагу світовій тенденції в Україні спостерігається спадна динаміка патентування, хоча три із п'яти досліджуваних технологічних напрямів співпадають за кодами (C12N, C02F і C07K) із вищезазначеними світовими технологічними напрямками.

15 Із використанням інструменту Theme Scare Map платформи «Derwent Innovation» побудовано ландшафтні карти світової патентної активності топ-5 технологічних напрямів, визначених за кодами МПК, із урахуванням їхніх темпів патентування, зокрема: A01C, A62C, B09C, E03F, A01B. Розміщення крапок на зелених та блакитних зонах карт та їхня значна кількість свідчать про насиченість ринку патентами, що відповідають тематиці розглянутих технологічних напрямів, у той же час вказують на збереження ними актуальності та найбільшу перспективність для прогнозування їхнього розвитку.

16 Із використанням інструменту Theme Scare Map за ключовими словами/технологічними напрямками, що стосуються глобальних технологічних трендів, побудовано шість ландшафтних карт для визначення найбільш перспективних, перспективних і середньоперспективних технологічних напрямів патентування у сфері захисту та відновлення екосистем суші у 2011-2019 рр.

До восьми найбільш перспективних технологічних напрямів, які мають найвищі темпи зростання патентної активності при незначній загальній кількості патентів (у межах 197-5 од.) відносяться такі: «Безпілотні літальні апарати», «Технології екосистеми лісів», «Інтернет речей», «Технологія WIFI», «Технології штучного інтелекту», «Технологія ґрунтової біоти», «3D друк» та «Екологічно чисті технології».

Технологічний напрям «Система геопросторової інформації», що характеризується поєднанням значної кількості патентів (1010 од.) (перенасиченням патентами) та високими темпами патентування (822,1%),

зберігає свою перспективність (знаходиться на межі найбільшої та середньої перспективності).

Два технологічні напрями «Технології великих даних» та «Технології управління водними системами» із значними темпами патентування і чотиризначними показниками патентної активності відображають тенденцію перенасичення світового ринку патентами, проте збереження своєї актуальності та помірної/середньої прогнозованої перспективності.

У підсумку, одинадцять вищезазначених технологічних напрямів, а також напрям «Технології гірських екосистем», який входить до топ-10 технологічних напрямів за темпами цитованості і топ-10 напрямів за темпами патентування, віднесено до топ-12 прогнозовано перспективних на найближче майбутнє технологічних напрямів (технологічних трендів) у сфері захисту та відновлення екосистем суші України:

- «Технології гірських екосистем»;
- «Безпілотні літальні апарати»;
- «Технології екосистеми лісів»;
- «Інтернет речей»;
- «Технологія WIFIRE»;
- «Технологія штучного інтелекту»;
- «Технології ґрунтової біоти»;
- «3D друк»;
- «Екологічно чисті технології»;
- «Система геопросторової інформації»;
- «Технології великих даних»;
- «Технології управління водними системами».