

Н. В. БЕРЕЗНЯК, С. Н. С.

НАУКОМЕТРИЧНЕ ТА ПАТЕНТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРЕНДІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ СФЕРІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАТФОРМ WEB OF SCIENCE ТА DERWENT INNOVATION

Резюме. У статті описано основні результати наукометричного та патентного дослідження, що спрямовано на встановлення найбільш перспективних і помірно перспективних технологічних напрямів для побудови прогнозів на 2021–2030 рр. з метою досягнення Україною Цілі сталого розвитку (ЦСР) 2 «Подолання голоду, розвиток сільського господарства» та її національного завдання «2.2 Підвищити вдвічі продуктивність сільського господарства, насамперед за рахунок використання інноваційних технологій». Дослідження проведено з використанням міжнародних платформ Web of Science (WoS) та Derwent Innovation. Досліджуваним періодом визначено 2011–2018 роки. Наведено результати наукометричного аналізу світової та вітчизняної публікаційної активності та динаміки цитувань відповідно до масиву публікацій, відібраного базою даних WoS. Здійснено аналіз динаміки цитувань і визначено топ-5 напрямів за темпами зростання кількості цитувань (2018/2014, у %) за ключовими словами/технологічними напрямками, що стосуються глобальних технологічних трендів у сільськогосподарській сфері. З використанням міжнародної бази даних Derwent Innovation на основі кодів міжнародної патентної класифікації було досліджено динаміку патентування та визначено темпи зростання кількості патентів у світі у сфері сільського господарства (2018/2014, у %). Дослідження обраного масиву патентів здійснювалося за ключовими словами/технологічними напрямками, що стосуються глобальних технологічних трендів у визначеній сфері. Здійснено відбір технологічних напрямів із найвищими темпами патентної активності, які згруповано та представлено на чотирьох ландшафтних картах. З метою порівняння результатів наукометричного та патентного досліджень було розроблено зведену таблицю, на базі якої визначено найбільш перспективні та помірно перспективні технологічні напрями в сільськогосподарській сфері для проведення подальших прогнозних досліджень.

Ключові слова: активність цитувань, наукометричне та патентне дослідження, патентна активність, перспективний, прогнозування, публікаційна активність, сільське господарство, технологічний напрям, ціль сталого розвитку.

ВСТУП

Наукометричне та патентне дослідження спрямовано на встановлення найбільш перспективних (пріоритетних) наукових і технологічних напрямів у сільськогосподарській сфері для досягнення Україною Цілі сталого розвитку (ЦСР) 2 «Подолання голоду, розвиток сільського господарства» та її національного завдання «2.2 Підвищити вдвічі продуктивність сільського господарства, насамперед за рахунок використання інноваційних технологій», а також встановлення найбільш перспективних — прогнозованих на 2021–2030 рр. технологічних трендів у сфері сільського господарства. Варто зауважити, що дослідниками було взято до уваги таке.

Сфера сільського господарства світу внаслідок еволюційного розвитку технологій на сьогодні перебуває на етапі 4.0 («Сільське господарство 4.0») та зорієнтована на викорис-

тання екологічно чистих природних ресурсів (сонце, морська вода), передових інноваційних технологій розумного, точного землеробства, зокрема генетичної модифікації, нанобіотехнологій, позаґрунтового вирощення рослин і вертикального землеробства (на основі гідроакво- і аеропоніки), а також складних технологічних систем супутникової навігації, роботів, безпілотних літальних апаратів/дронів, 3D- та 4D-друку продуктів харчування, Інтернету речей (IoT), блокчейну (blockchain) тощо. Ці глобальні технології дають змогу фермерським господарствам бути більш прибутковими, ефективними, безпечними та екологічно чистими. Прогнозовано, що наступний етап еволюції «Сільське господарство 5.0» буде засновано на всебічній роботизації агропродовольчого виробництва з використанням різноманітних форм штучного інтелекту.

АКТУАЛЬНІСТЬ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Питання виявлення найбільш перспективних технологічних напрямів, зокрема у сфері сільського господарства, є особливо актуальним для України в контексті підготовки проекту нових пріоритетів науково-технологічного розвитку України на період 2021–2030 рр., а також для побудови прогнозів розвитку інновацій і технологій для досягнення Цілей сталого розвитку в Україні [1].

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПУБЛІКАЦІЇ

Теоретико-методологічні основи економічного розвитку аграрної сфери висвітлювали зарубіжні дослідники Л. Вальрас, Дж. М. Кейнс, Г. Мюрдаль, М. Портер, Д. Рікардо, Р. Харрод, а також вітчизняні науковці О. Алімов, А. Гальчинський, В. Геєць, М. Долішній, І. Лукінов, А. Чухно. Значний внесок у дослідження проблем розвитку інноваційної діяльності в сільсько-господарській сфері зробили вітчизняні вчені П. Гайдуцький, О. Гудзинський, М. Дем'яненко, О. Єрмаков, А. Діброва, П. Саблук, В. Юрчишин та ін. Досвід проведення наукометричних і патентних досліджень глобальних технологічних трендів в основних сферах економіки з метою досягнення Україною Цілей сталого розвитку висвітлено в працях В. Богомазової, Т. Кваші, О. Паладченко, Т. Писаренко, Л. Рожкової, Н. Березняк, Н. Шабранської.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Наукометричне та патентне дослідження здійснювалося станом на квітень 2020 р. з використанням міжнародних платформ Web of Science (WoS) та Derwent Innovation. Досліджуваним періодом визначено 2011–2018 рр.,

оскільки дані за 2019 р. на той час були неповними. Розглянемо головні результати дослідження.

1. Дослідження на платформі Web of Science публікаційної активності й активності цитувань у світі й Україні у сфері сільського господарства за відповідними ключовими словами/технологічними напрямками, що належать до глобальних технологічних трендів, базувалося на загальній кількості публікацій у базі даних WoS у 2011–2018 рр. – 330 101 од. (у світі), 488 од. (в Україні).

Динаміку публікаційної активності у світі та Україні у визначеній сфері відображено на **рис. 1**. Важливо, що спостерігається поступовий спад публікаційної активності у світі (на 10000 од.) упродовж 2011–2018 рр. та водночас поступове зростання динаміки в Україні.

До країн, у яких спостерігається найвища публікаційна активність, належать США, Китай і Бразилія (у межах 58 000–34 000 од.). Наступними за активністю є Індія, Іспанія, Німеччина (у межах 22 000–14 000 од.). Загальна кількість публікацій в Україні становить 488 од., а передую їй Танзанія — 495 од. Україна посідає 73 місце у світі за кількістю публікацій у визначеній сфері (**рис. 2**).

Динаміку кількості цитувань у світі на фоні публікаційної активності у сільськогосподарській сфері відображено на **рис. 3**. За повільного зменшення кількості публікацій, що цитувалися у період 2011–2018 рр. (сумарна кількість яких становить 291 768 од.), спостерігається неухильне щорічне зростання кількості цитувань (сумарно 2 396 593 од.). Так, у 5 раз зросла кількість цитувань у 2012 р. в порівнянні з попереднім роком; у 1,2–1,4 раза кількість цитувань збільшувалася щорічно протягом 2013–2016 років.

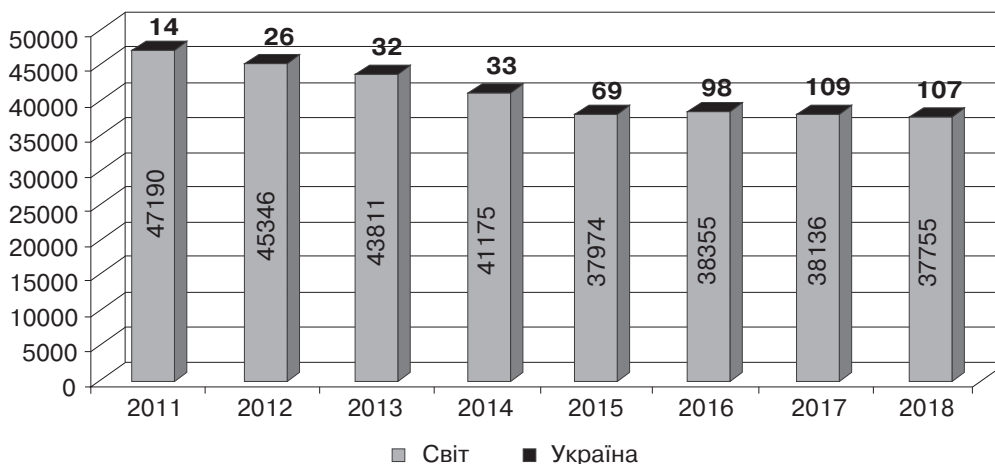


Рис. 1. Динаміка публікаційної активності у світі та Україні у сфері сільського господарства в 2011–2018 рр., од.

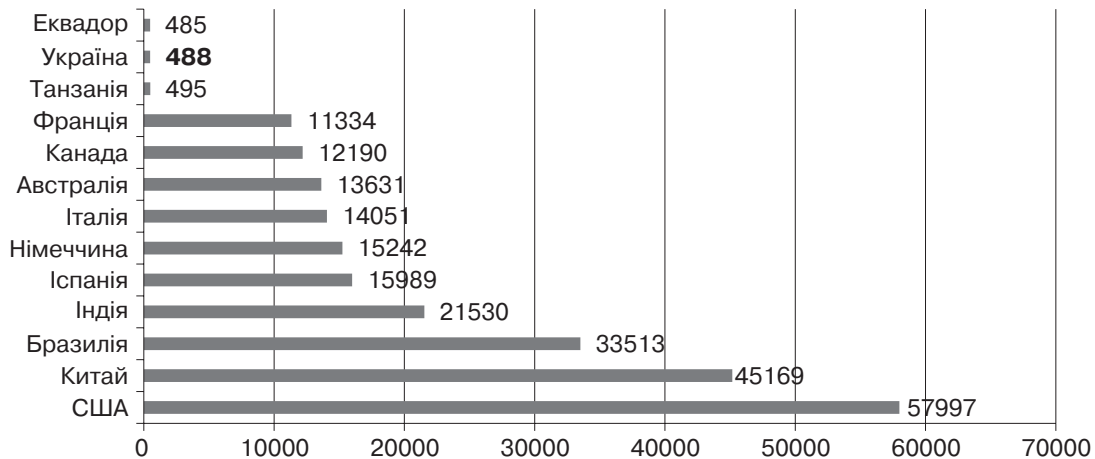


Рис. 2. Публікаційна активність країн світу у сфері сільського господарства у 2011–2018 рр., од.

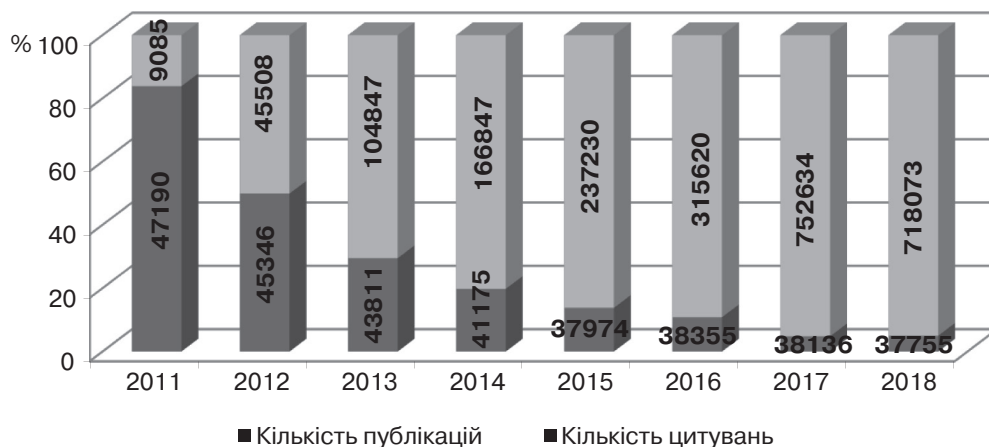


Рис. 3. Динаміка активності цитувань у світі на фоні публікаційної активності у період 2011–2018 рр., од.

У 2017 р. вона зросла у 2,3 раза в порівнянні з попереднім роком і трохи зменшилася у 2018 роком. Темпи зростання кількості цитувань (2018/2014, у %) є значними та становлять 430,3 %.

Аналіз кількості цитувань здійснювався за 27 ключовими словами/технологічними напрямками сільськогосподарських глобальних технологічних трендів, попередньо визначених автором. Причому за п'ятьма ключовими словами не було виявлено даних у базі даних WoS. Таким чином, було проаналізовано публікаційну активність і активність цитувань за 22-ма ключовими словами та виявлено темпи зростання кількості цитувань (2018/2014, у %).

Найвищі темпи цитованості (у межах 2900–1150 %) спостерігалися за топ-5 ключовими словами “технологія дистанційного керування”, “гідропоніка, аквапоніка”, “сільськогосподарський Інтернет речей”, “хмарна технологія”, “технологія смарт-землеробства”. Причому сумарна кількість цитованих публікацій за кож-

ним із зазначених ключових слів у період 2011–2018 рр. є незначною (у межах 160–32 од.), що свідчить про новизну й актуальність цих тематичних напрямів і вказує на найбільшу їх перспективність для проведення прогностичних досліджень.

Більш повільні темпи зростання кількості цитувань (у межах 950–620 %) спостерігалися за такими ключовими словами: “сільськогосподарська супутникова навігація”, “біометричні системи”, “сільськогосподарська нанобіотехнологія”, “безпілотні літальні апарати”, “робототехніка”, “технологія геопросторової інформації”, що свідчить про збереження актуальності цих тематичних напрямів на цей час та їх помірну перспективність для подальших досліджень.

2. Дослідження на платформі Derwent Innovation патентної активності у світі та Україні у сфері сільського господарства за ключовими словами/технологічними напрямками, що належать до глобальних технологічних трендів, базувалося на загальній кількості

опублікованих патентів — 874 160 од., заявок на патенти — 789 332 од. у період 2011–2018 рр. Відбір патентів здійснювався відповідно до кодів Міжнародної патентної класифікації (МПК) (табл. 1).

До топ-5 сільськогосподарських технологічних напрямів, тематика яких є ідентичною ключовим словам і загальна кількість патентів за якими в період 2011–2018 рр. сягала 6- і 5-значних показників, належать такі: «Супутникова навігація» — 557 114 од.; «Blockchain продуктів харчування» — 498 489 од.; «Технології великих даних» — 479 275 од.; «4D-друк» — 478 084 од. та «Технологія точкового землеробства» — 84 359 од. Про це свідчить також динаміка їхнього розвитку упродовж 2011–2018 рр. (табл. 2), яка характеризується значним щорічним зростанням кількості опублікованих патентів, за винятком напрямку «4D-друк», показник якого у 2018 р. зменшився на 10 000 од. на протигагу попередньому року. Це вказує на перенасичення ринку патентами такої тематики, а також можливу втрату ними актуальності в перспективі.

Аналіз підтверджує, що найвищі темпи зростання кількості патентів у 2018 р. в порівнянні з 2014 р. (у %) припадають на такі топ-10 сільськогосподарських технологічних напрямів: «Безпілотні літальні апарати», «Сільськогосподарський Інтернет речей», «Технологія смарт-землеробства», «Технологія дистанційного керування», «Технологія дистанційного зондування», «GPS», «Вертикальне землеробство», «Робототехніка», «Супутникова навігація», «Землеробство захищеного ґрунту», що відображено на **рис. 4**. Тематика вищезазначених топ-10 технологічних напрямів не збігається (за виключенням напрямку «Супутникова навігація») з тематикою топ-5 напрямів із найбільшою кількістю патентів (перенасиченням патентами), що підтверджує перспективність подальшого розвитку саме топ-10 технологічних напрямів.

З використанням інструменту Theme Scare Map інформаційної платформи Derwent Innovation побудовано чотири ландшафтні карти найбільш перспективних технологічних напрямів патентування в період 2011–2018 рр.

Таблиця 1

Коди та назви розділів МПК, що належать до сфери сільського господарства

Код	Назва розділу
A01	Сільське господарство; лісівництво; тваринництво; мисливство; відловлювання тварин; рибальство
A22	Забій худоби; переробляння м'яса; свійської птиці або риби
A23	Їжа або харчові продукти; їх обробляння, не охоплене іншими класами
A23 K	Корми, спеціально пристосовані для тварин; способи, спеціально пристосовані для їх одержування

Джерело: Міжнародна патентна класифікація [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://base.ukrpatent.org/mpk2009/index.html?level=c>.

Таблиця 2

Динаміка кількості опублікованих патентів за топ-5 сільськогосподарськими напрямками, що відповідають глобальним технологічним трендам, у 2011–2018 рр., од.

Технологічний напрям	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
«Супутникова навігація»	27 518	31 263	35 267	56 186	75 295	88 780	108 686	134 119
«Blockchain продуктів харчування»	21 887	33 220	46 272	51 707	63 177	74 059	92 237	115 930
«Технології великих даних»	33 582	38 057	42 766	47 729	58 683	68 616	84 434	105 408
«4D-друк»	28 696	15 382	29 701	44 863	63 650	108 493	98 140	89 159
«Технологія точкового землеробства»	5421	6473	7525	8853	10 963	13 639	15 310	16 175



Рис. 4. Топ-10 сільськогосподарських технологічних напрямів, які відповідають глобальним технологічним трендам і визначені за найвищими темпами зростання кількості патентів, %

(рис. 5–8). З цією метою з 27 ключових слів/технологічних напрямів патентування базу даних Theme Scare Map було відібрано 20, які об’єднано в чотири групи. 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 нами в першу групу, мають найбільші темпи зростання (у межах 500–230 %) та відповідно належать

до топ-10 технологічних напрямів патентування (рис. 4), зараховують такі: “GPS” (позначено голубими колами) із найбільшою кількістю патентів (158 од.) розташований в основному на забарвлених у зелений колір ділянках ландшафтної карти (це — помірно перспективні ділянки технологічного розвитку) і на голубих ділянках (найбільш перспективні ділянки технологічного розвитку); напрям “Супутникова навігація” (позначено жовтим колом) (58 патентів) також розташований переважно на зелених (помірно

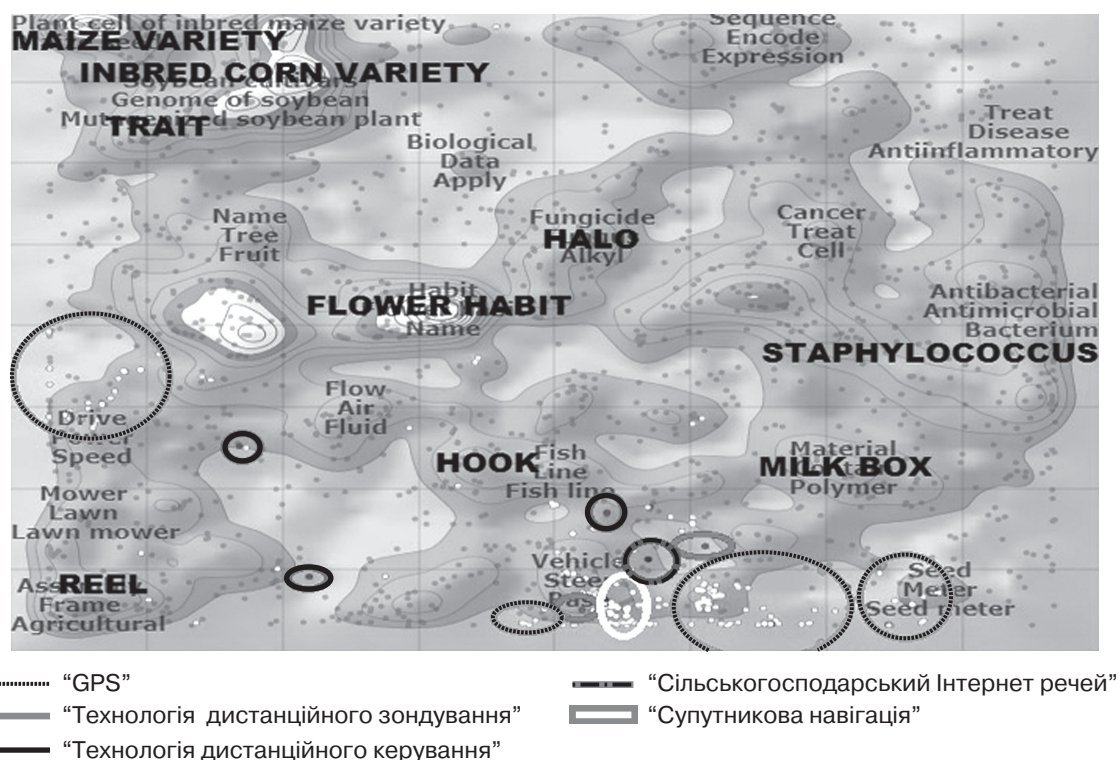


Рис. 5. Ландшафтна карта найбільш перспективних технологічних напрямів патентування у сфері сільського господарства у період 2011–2018 рр. (перша група)

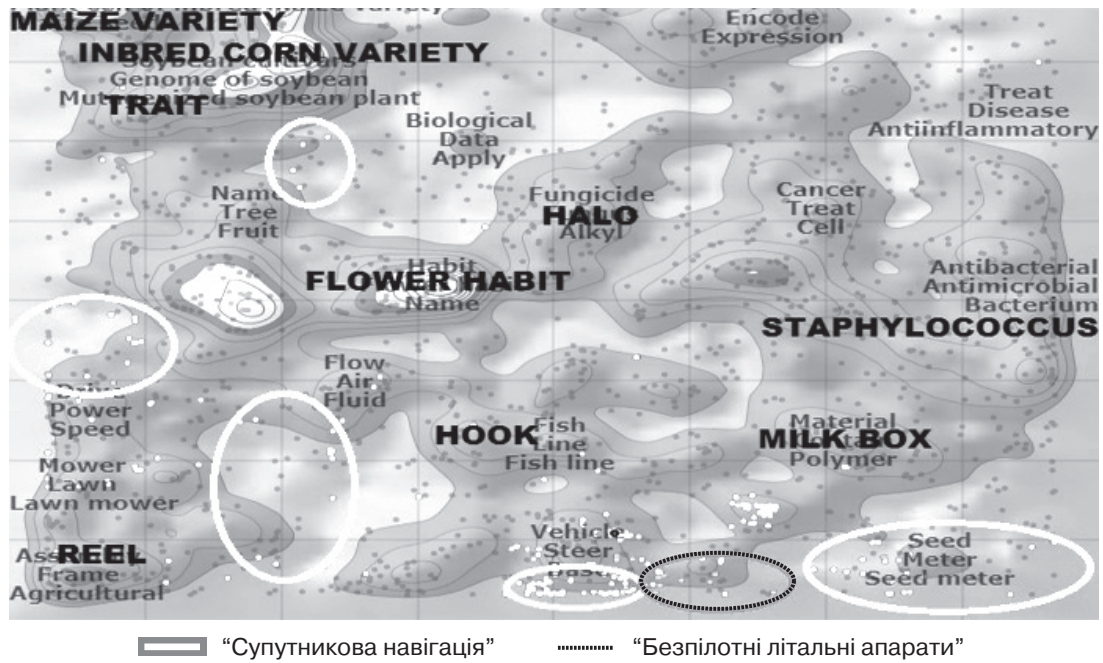


Рис. 6. Ландшафтна карта найбільш перспективних технологічних напрямів патентування у сфері сільського господарства у період 2011–2018 рр. (друга група)

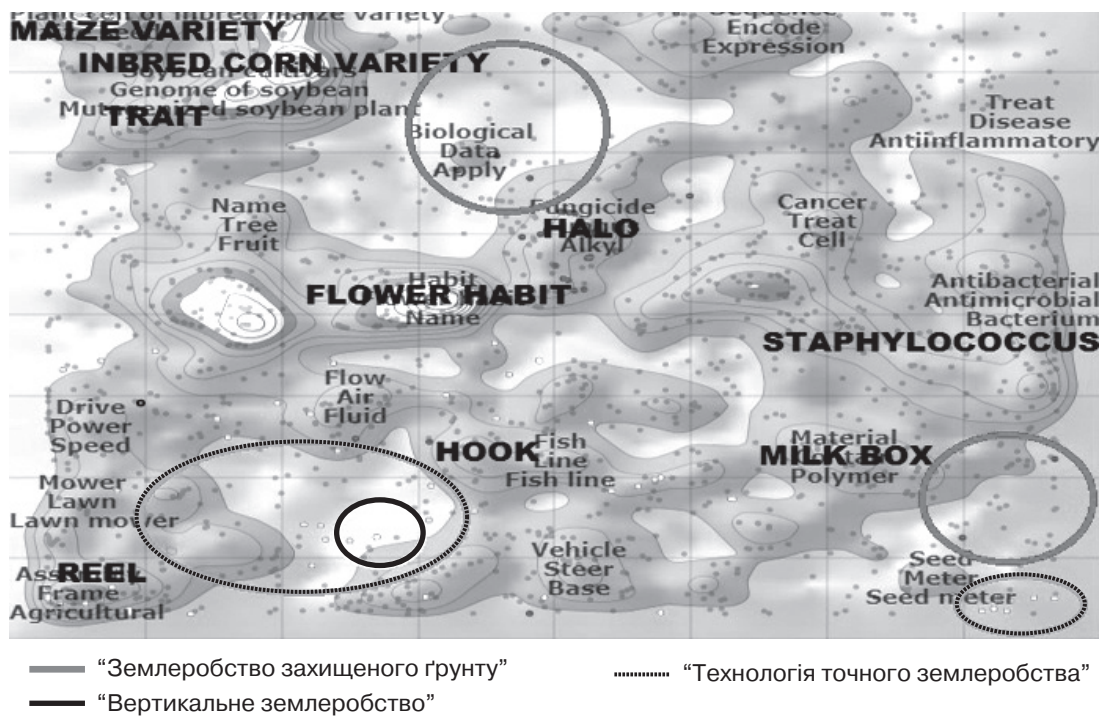


Рис. 7. Ландшафтна карта найбільш перспективних технологічних напрямів патентування у сфері сільського господарства у період 2011–2018 рр. (третя група)

перспективних) і подекуди на голубих (найбільш перспективних) ділянках карти; два технологічні напрями "Сільськогосподарський Інтернет речей" (позначено синім колом) та "Технологія дистанційного зондування" (позначено червоними колами) із високими темпами зростання

(відповідно 499,5 і 433,8 %) та незначною кількістю патентів (відповідно 3 і 9 од.) розташовані на зелених ділянках, що переходять у коричневі ділянки, що свідчить про втрату ними перспектив розвитку; напрям "Технологія дистанційного керування" (позначено фіолетовими колами)

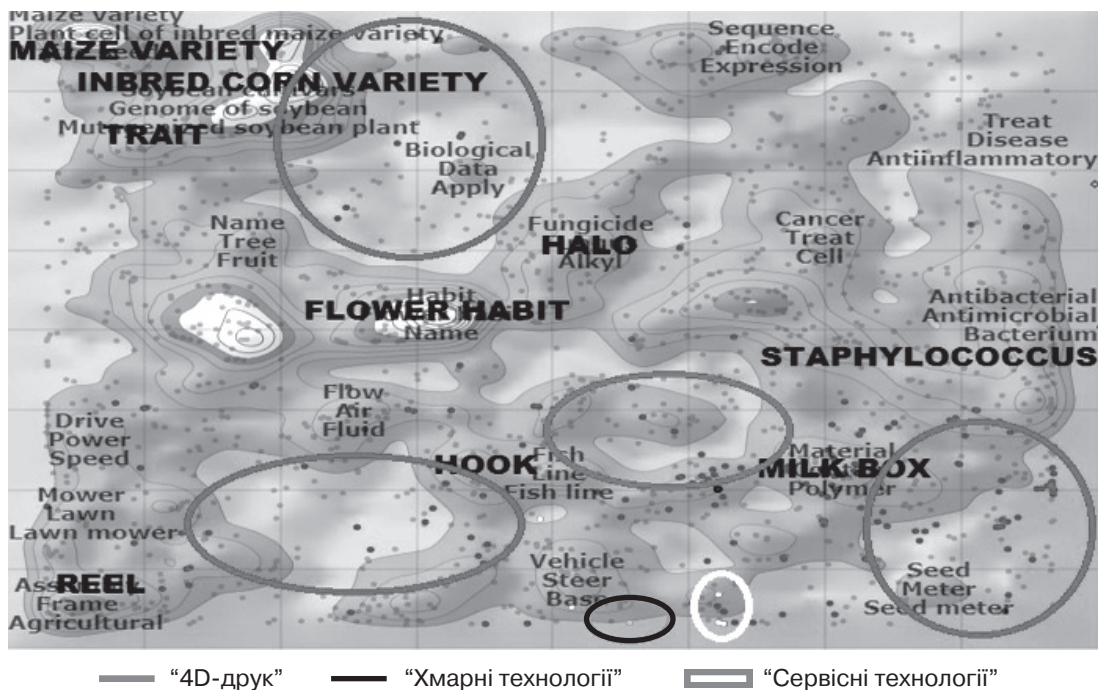


Рис. 8. Ландшафтна карта перспективних і помірно перспективних технологічних напрямів патентування у сфері сільського господарства у період 2011–2018 рр. (четверта група)

з високими темпами зростання (448,1 %) і незначною кількістю патентів (10 од.) є перспективним для подальшого прогнозування та розташовується переважно на блакитних ділянках карти.

До найбільш перспективних, об'єднаних нами в другу групу технологічних напрямів патентування, а саме таких, що входять до вищезазначених топ-10 технологічних напрямів (див. **рис. 4**), варто зарахувати “Безпілотні літальні апарати” (позначено зеленим колом) із найбільшими темпами зростання (4077,1 %) і невеликою кількістю патентів (30 од.), а також “Робототехніку” (позначено жовтими колами) із помірними темпами зростання (253,0 %) і значною кількістю патентів (342 од.) (**рис. 6**).

3-поміж найбільш перспективних технологічних напрямів патентування, об'єднаних нами в третю групу напрямів, що входять до вищезазначених топ-10 технологічних напрямів (див. **рис. 4**), можна виділити напрям “Вертикальне землеробство” (позначено жовтим колом) із темпами зростання патентів — 290,8 % і маленькою їх кількістю (2 од.), розміщений на блакитній ділянці карти, що свідчить про перспективність напрямку, а також “Землеробство захищеного ґрунту” (позначено червоними колами) із темпами зростання — 231,8 % і значною кількістю патентів — 35 од., який розміщений переважно на коричневій і незначною мірою на зеленій і голубій ділянках, що свідчить про

поступову втрату напрямом своєї прогнозованої перспективності (**рис. 7**).

До цієї ж групи нами було зараховано також напрям “Технологія точного землеробства” (позначено зеленими колами) з темпами зростання — 226,6 % і значною кількістю патентів — 63 од., який не входить до складу топ-10 напрямів патентування з найбільшими темпами зростання, проте розташований на зелених і блакитних ділянках карти, що вказує на його перспективність.

До четвертої групи технологічних напрямів патентування, які можна визначити як помірно перспективні (зелені ділянки) і перспективні (блакитні ділянки), з темпами зростання, що не перевищують 200 %, можна зарахувати: “4D-друк” (позначено червоними колами), який є перенасиченим патентами; перспективний напрям “Хмарні технології” (позначено зеленим колом) з невеликою кількістю патентів, розташований на блакитній ділянці карти; “Сервісні технології” (позначено жовтим колом) з незначною кількістю патентів, розташований переважно на блакитній ділянці карти, що свідчить про перспективність напрямку (**рис. 8**).

З метою порівняння результатів проведення наукометричного та патентного досліджень прогнозованої перспективності технологічних напрямів у сільськогосподарській сфері було розроблено зведену **табл. 3**.

Аналіз підтверджує, що до топ-11 прогнозовано перспективних технологічних напрямів

Таблиця 3
Порівняння ключових слів/ технологічних напрямів для визначення їхньої прогнозованої перспективності

№ з/п	За кількістю патентів (Derwent Innovation)			За кількістю цитувань (WoS)	Топ-11 прогнозовано перспективних напрямів
	Топ-5 за кількістю патентів	Топ-10 напрямів за темпами зростання патентів	Топ-10 перспективних і найбільш перспективних напрямів за ландшафтними картами		
1	“Супутникова навігація”	“Супутникова навігація”	“Супутникова навігація”	“Супутникова навігація”	“Супутникова навігація”
2	“Технологія точкового землеробства”	“Безпілотні літальні апарати”	“Безпілотні літальні апарати”	“Безпілотні літальні апарати”	“Безпілотні літальні апарати”
3	“Blockchain продуктів харчування”	“Сільськогосподарський Інтернет речей”	“Сільськогосподарський Інтернет речей”	“Сільськогосподарський Інтернет речей”	“Сільськогосподарський Інтернет речей”
4	“4D друк”	“Вертикальне землеробство”	“Вертикальне землеробство”	“Вертикальне землеробство”	“Вертикальне землеробство”
5	“Технології великих даних”	“Землеробство захищеного ґрунту”	“Технологія точного землеробства”	“Гідропоніка, аквапоніка”	“Технологія точного землеробства”
6		“GPS”	“GPS”	“GPS”	“GPS”
7		“Робототехніка”	“Робототехніка”	“Робототехніка”	“Робототехніка”
8		“Технологія дистанційного керування”	“Технологія дистанційного керування”	“Технологія дистанційного керування”	“Технологія дистанційного керування”
9		“Технологія дистанційного зондування”	“Технологія дистанційного зондування”	“Технологія дистанційного зондування”	“Технологія дистанційного зондування”
10			“Хмарна технологія”	“Хмарна технологія”	“Хмарна технологія”
11		“Технологія смарт-землеробства”	Технологія смарт-землеробства”	Технологія смарт-землеробства”	Технологія смарт-землеробства”

у світі належать: 1) “Супутникова навігація”; 2) “Безпілотні літальні апарати”; 3) “Сільськогосподарський Інтернет речей”; 4) “Вертикальне землеробство”; 5) “Технологія точного землеробства”; 6) “GPS”; 7) “Робототехніка”; 8) “Технологія дистанційного керування”; 9) “Технологія дистанційного зондування”; 10) “Хмарна технологія”; 11) “Технологія смарт землеробства”.

ВИСНОВКИ

Здійснене дослідження було спрямовано на визначення найбільш перспективних і середньоперспективних технологічних напрямів у сфері сільського господарства для подальшого прогнозування їх розвитку в найближчому майбутньому. Результати дослідження отримано за допомогою ґрунтового аналізу та систематизації найновіших даних щодо розвитку технологічних трендів у сфері сільського господарства у світі та Україні з використанням міжнародних платформ Web of Science і Derwent Innovation.

N. V. BEREZNYAK, Senior Researcher

SCIENTOMETRIC AND PATENT RESEARCH OF TECHNOLOGICAL TRENDS IN THE AGRICULTURAL SPHERE USING “WEB OF SCIENCE” AND “DERWENT INNOVATION” PLATFORMS

Abstract. *The main results of scientometric and patent research are described. This results are aimed at establishing the most promising and moderately promising technological directions for making forecasts for 2021–2030. Forecasts are necessary for Ukraine to achieve Sustainable Development Goal 2 “Overcome hunger, agricultural development” and its national goal “2.2 To double agricultural productivity, primarily through the use of innovative technologies”. The research was carried out using the international platforms “Web of Science” (WoS) and “Derwent Innovation”. The period under study is defined as 2011–2018. The results of a scientometric analysis of world and domestic publication activity and the dynamics of citations are presented. According to the growth rate of the number of citations (2018/2014, %) and keywords, the top-5 technological directions in the agricultural sector were identified. Using the international database “Derwent Innovation”, based on the codes of the International Patent Classification, the dynamics of patenting has been investigated and the growth rates of the number of patents in the world (2018/2014, %) have been determined. The study of a selected array of patents was carried out on keywords/technological areas related to global technological trends in the agricultural sector. A selection of technological areas with a high rate of patent activity was carried out, which are grouped and presented on four landscape maps. In order to compare the results of scientometric and patent analysis, a summary table has been developed, on the basis of which the most promising and moderately promising technological directions for further predictive research have been determined.*

Keywords: *agriculture, citation activity, forecasting, patent activity, patent research, prospective, publication activity, scientometric and patent research, sustainable development goal, technological direction.*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Березняк Наталія Володимирівна — с. н. с. ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”, вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03680; +38 (096) 932-07-66; bereznyak_natalya@ukr.net; ORCID: 0000-0002-0125-2213

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Berezniak N. V. — Senior Researcher of State Institution “Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information”, Antonovich Str., 180, Kyiv, Ukraine, 03680; +38 (044) 521-09-67; bereznyak@uintei.kiev.ua; ORCID: 0000-0002-0125-2213

Результати дослідження використано в процесі аналізу стану наукового потенціалу України та запиту з боку реального сектору економіки для формування системи пріоритетних напрямів науково-технологічного розвитку на 2021–2030 рр., а також для наукового обґрунтування, підготовки та прийняття ефективних управлінських рішень стосовно запровадження найбільш перспективних (пріоритетних) наукових і технологічних напрямів для досягнення Україною Цілей сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Цілі сталого розвитку: Національна доповідь [Електронний ресурс]. — 2017. — Режим доступу: <https://www.zoda.gov.ua/article/2353/natsionalna-dopovid-tsili-stalogo-rozvitku-ukrajina.html>.

REFERENCES

1. Tsili staloho rozvytku: Natsionalna dopovid [Sustainable Development Goals: National Report] (2017). Retrieved from: <https://www.zoda.gov.ua/article/2353/natsionalna-dopovid-tsili-stalogo-rozvitku-ukrajina.html>.