

Наукометричний аналіз досліджень у галузі струмопровідних полімерів в Україні

Публікації та їх цитування в базі даних Google Scholar в 1975 – 2013 рр. використано для наукометричного аналізу одного з сучасних напрямів досліджень (струмопровідні полімери). Науковий потенціал України в цьому домені науки сконцентровано в двох відомствах (НАН України – 63,7% з 322 усіх українських робіт, МОН України – 29,5 % , 6,2% – спільні роботи цих відомств) і чотирьох містах (Київ – 73,9%, Львів – 15,2%, Харків – 4,5%, Донецьк – 3,6%). 37,3% усіх українських робіт були виконані сумісно з вченими 31 зарубіжної країни світу і отримали 77,4% з усіх 4494 посилань на українські роботи; 36,3% документів, надрукованих українцями самостійно за кордоном, викликали 20% усіх цитат, 26,4% робіт були надруковані в Україні без закордонних авторів і отримали 2,6 % усіх посилань. Зроблено висновок, що дослідження струмопровідних полімерів в Україні розвиваються в тісній співпраці зі світовою науковою спільнотою шляхом проведенням досліджень у провідних лабораторіях з публікацій у зарубіжних виданнях.

Дослідження струмопровідних полімерів – це сучасна галузь науково-технічної діяльності, яка дала життя багатьом новим матеріалам, у тому числі так званим синтетичним металам. На основі цих матеріалів створено органічні транзистори, світлодіоди і дисплеї, полімерні лазери, сонячні батареї, інгібітори корозії, антистатичні покриття тощо [1, 2]. Створення струмопровідних полімерів є результатом творчого доробку численних наукових колективів фізиків та хіміків, три з яких у 2000 р. отримали Нобелівську премію з хімії [3].

Цей напрямок розглядається як складова нанонаук та нанотехнологій, які активно досліджуються знавцями з питань організації досліджень і розробок [4–7]. За період 1986–1995 рр. встановлено експоненціальне зростан-

ня кількості публікацій 45 найбільш активних у галузі нанотехнології країн світу в журналах, які аналізувалися SCI. Провідні позиції в галузі нанонаук і нанотехнологій займали США, частка яких у той час складала 29,4% (100593 робіт), Японія – 16,3%, ФРН – 13,3%, Франція – 7,9%, Російська Федерація – 4,9%. Україна (470 робіт, що складала 0,8% всіх публікацій у 1998 – 2001 рр.) була в кінці перших тридцяти країн [8]. Активні дослідження в галузі струмопровідних матеріалів проводять країни Південно-Східної Азії, зокрема КНР, Індія, Республіка Корея. Однак всі вони, за даними 2004 р., значно поступалися США (1388 робіт США в SCI журналах проти 703 статей Японії, 278 робіт КНР, 229 статей Південної Кореї та 117 статей Індії) [9]. Упродовж першої декади поточного століття потужний розвиток науки в КНР позначився

і на дослідженнях в галузі струмопровідних полімерів, і науковці цієї країни досягли або випередили по деяких позиціях США [10]. Незважаючи на існування численних робіт, присвячених вивченню струмопровідних полімерів в окремих країнах або в певному напрямку досліджень в цій галузі, відомості щодо наукового потенціалу України в цій галузі практично відсутні.

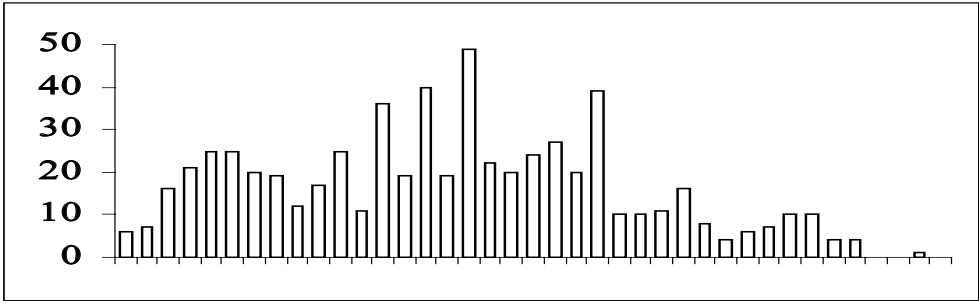
Метою роботи є проведення наукознавчого аналізу стану досліджень у галузі струмопровідних полімерів в Україні. Завдання дослідження полягали в вивченні публікацій і їх цитування в інформаційно-пошуковій системі Google Scholar.

Дослідження базується на даних публікаційної активності та цитування робіт з українськими адресами в системі Google Scholar. Вибір такого підходу обумовлено тим, що Google Scholar більш повно охоплює публікаційну активність учених порівняно з іншими базами даних [11]. Ця обставина мала вирішальне значення для порівняльного бібліометричного аналізу вчених України, які відносно мало представлені в провідних фахових журналах, з відповідними найкращими світовими зразками наукових досягнень. Для Нобелівських лауреатів і вчених України обирали роботи, датовані 1975–2013 рр. Пошук здійснено в січні – лютому 2014 р. Проведенню аналізу передувала робота зі створення бази даних публікацій, що зроблено в кілька етапів. Пошук робіт українських учених починався з формування запиту у вікні Google Scholar тих робіт, в яких у будь-якому місці є всі слова «Ukraine» та «conducting polymers». З отриманої сукупності документів відбирали тільки ті, що були виконані з участю вчених Україн. На цьому етапі було визначено перелік українських учених, які мали найкращі показники з кількості публікацій та цитування в галузі струмопровідних полімерів. На другому етапі формувалися запити щодо пошуку робіт указаних учених України та

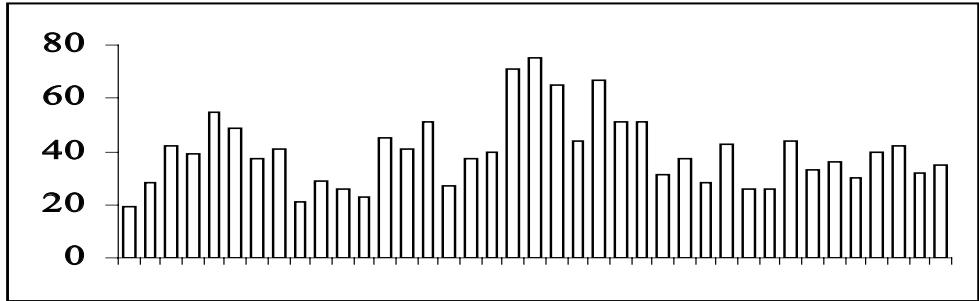
їх співавторів у випадку знайдення нових робіт, які не були встановлені на першому етапі. Ці роботи включалися у базу даних публікацій учених України в галузі струмопровідних полімерів. Одночасно було створено базу даних для видатних учених (Д. МакДіармід, А. Хігер та Х. Ширакава), які отримали Нобелівську премію з хімії за відкриття струмопровідних полімерів.

Загальна кількість документів у пошуковій системі Google Scholar, які пов'язані зі струмопровідними полімерами і виконані за участю вчених України в 1975–2013 рр., дорівнювала 322 одиницям, у тому числі 31 монографій або глав з них, 3 патенти, 35 тез на наукових форумах, 255 статей у наукових журналах (табл.1). Кількість нецитованих документів серед українських робіт (37,3%) була значно більшою в порівнянні з Нобелівськими лауреатами, у яких цей показник знаходився у межах 2,3–14,3%. Найбільші величини цитування мали публікації в журналах, які в усіх розглянутих сукупностях перевищували 90%.

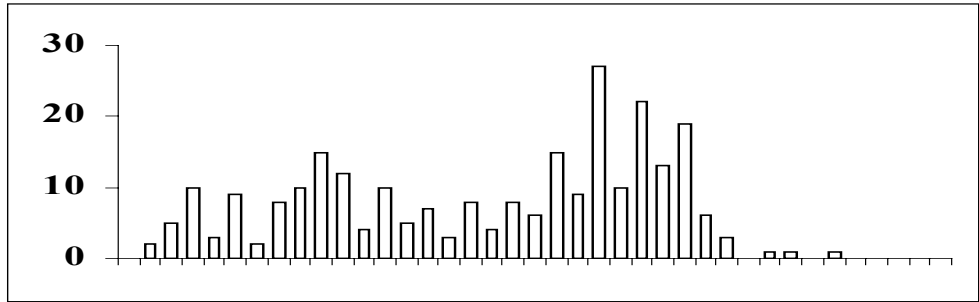
Аналіз динаміки публікацій (рис.1) у галузі струмопровідних полімерів у 1975–2013 рр. засвідчує, що дослідження в цій галузі активно виконувалися в світі до 1980 р., тоді як в Україні поодинокі роботи були надруковані в 1985–1990 рр. Активне зростання щорічної кількості робіт, виконаних за участю вчених України, починається з 2000 р., тоді як період 1981–1991 рр. характеризувався незначною кількістю робіт, що обумовлено складними умовами науки України. Для Нобелівських лауреатів період, який передував 2000 р., тобто року присудження їм премії, характеризувався підйомом їх публікаційної активності. Її рівень після 2000 р. залишався сталим у А. Хігера і зменшився після 2002 р. у Д. МакДіарміда та Х. Ширакави, що обумовлено відставкою останнього в 2000 р. та можливою хворобою Д. МакДіарміда, яка спричинила його смерть у 2007 р.



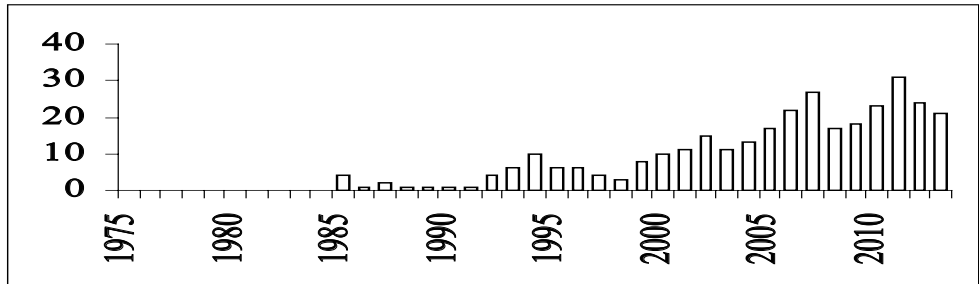
Дж.МакДіармід(N=409)



А.Хігер(N=1063)



Х. Ширикава(N=218)



Україна(N=322)

Рис. 1. Публікаційна активність Нобелівських лауреатів та вчених України в галузі струмопровідних полімерів в 1975-2013 рр.

За віссю абсцис – рік публікації, за віссю ординат – кількість публікацій N у даному році.

Більшу частину робіт виконано за участю НАН України – 63,7% від загальноукраїнської кількості, 29,5% – дослідниками з установ МОН України; 6,2% складають спільні роботи авторів з цих відомств; 2 роботи, або 0,6% загальної кількості українських робіт, належало вченим з інших відомств. У цілому по Україні 46 робіт, або 14,3% від загальної кількості, мали авторів з двох чи більше українських установ, у тому числі у 21 випадку – тільки з НДІ НАН України, 5 робіт виконано науковцями з двох університетів, 20 документів, як зазначено вище, були результатом співпраці співробітників НАН України та МОН України. Серед наукових організацій НАН України найбільша кількість робіт, які виконані тільки працівникам відповідного інституту самостійно або в співавторстві з закордонними вченими, належить Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії (39 документів), Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржеського (38 робіт), Інституту теоретичної фізики (23 документи), Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова (17 робіт), Інституту хімії високомолекулярних сполук (14 документів). Дослідження в галузі струмопровідних полімерів виконували ще 15 академічних установ, в тому числі 5 НДІ, науковці яких без співавторів з інших установ України надрукували впродовж 1975–2013 рр. від 5 до 10 робіт, а в інших 10 інститутах – від одного до чотирьох документів. Найбільша кількість робіт, які були спільно виконані науковцями з двох або більше НДІ НАН України, припадала на Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії та Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова (11 робіт), решта 10 спільних академічних публікацій мала співавторів з 11 НДІ НАН України.

Найбільший доробок з дослідження струмопровідних полімерів установами МОН України за участю науковців тільки з одного вищого навчаль-

ного закладу України зроблено в Національних університетах ім. І. Франка (42 документа), технології і дизайну (17 робіт), ім. Тараса Шевченка (7 документів) та ім.В.Н. Каразіна (6 робіт). В інших 10 університетах, за винятком Чернівецького національного університет ім. Ю. Федьковича, Національного технічного університету (НТТУ “КПІ”) та Львівської Політехніки, у яких було виконано тільки співробітниками цих вузів по 4–5 роботи, дослідження проводились переважно разом з НДІ НАН України або з зазначеними вище університетами.

Роботи з НАН України отримали більше посилань (61,0% від загальної кількості цитат 4494 одиниці на всі українські роботи), ніж з МОН України (37,8%). Однак у середньому академічні роботи цитувалися менше (13,5 посилань/робота), порівняно з роботами, виконаними в університетах (17,9 посилань/робота). Варто відзначити, що спільні роботи науковців НАН України та МОН України мали значно нижчі показники цитування (0,75 посилань/документ).

Дослідження з проблематики, що аналізується, сконцентровано в 4 містах України: Києві (73,9% всіх робіт з українськими адресами), Львові (15,2%), Харкові (4,5%), Донецьку (3,6%). 13 робіт (4,0% від загальної кількості українських документів) мали авторів з двох міст України, у тому числі 8 робіт виконано сумісно за участю вчених з названих вище міст України, а в 5 роботах брали участь автори з Києва, Дніпропетровська, Миколаєва, Сум, Чернівців. Найбільшу кількість посилань (74,9% від загальної величини цитування українських робіт) отримали документи з Києва, Донецька (19,4%), Львова (2,9%), Харкова (2,8%). Це свідчить, що науковий потенціал у галузі струмопровідних полімерів сконцентровано саме в цих регіонах України, де вчені з кількох університетів та НДІ НАН України активно задіяні у виконанні цих досліджень.

Таблиця 1

**Загальні відомості про публікаційну активність та цитування
в галузі струмопровідних полімерів у вчених України в 1975–2013 рр в Google Scholar**

	Типи документів	Загальна кількість робіт	Кількість нецитованих робіт	Кількість цитованих робіт	Загальна кількість посилань
Україна	Статті в журналах	255	80	175	4400
	Монографії або глави в них	29	11	18	46
	Патенти	3	1	2	6
	Тези доповідей на конференціях, з'їздах	35	28	7	42
	Разом	322	120	202	4494

Таблиця 2

Відомості щодо кількості робіт, які виконані українськими авторами в галузі струмопровідних полімерів спільно з вченими інших країн, та кількість посилань на ці роботи в Google Scholar, 1975–2013 рр

Назва країни, тільки з якої вчені були співавторами українських робіт, або кількість країн, учені з яких були співавторами робіт з ученими України	Кількість робіт	Кількість посилань
Франція	22	628
США	19	757
Велика Британія	13	323
ФРН	6	176
Польща	6	597
Російська Федерація	5	52
Греція	4	31
Італія	3	100
Данія	1	17
Швеція	1	14
Канада	1	4
Індія	1	2
Чехія	1	1
Беларусь	1	0
Корея	1	0
Мексика	1	0
Литва	1	0
Японія	1	0
2 країни	29	764
3 країни	3	12
Разом	120	3478

Роботи, виконані українськими вченими в даній галузі, були надруковані в 17 журналах України і 86 наукових періодичних виданнях інших країн світу.

Міжнародне співробітництво України в галузі струмопровідних полімерів охопило 31 країну, з вченими яких українські автори виконали 120 робіт (табл. 2). До складу цих країн входять 17 країн з Європи, 4 країни з Азії, 4 – з Північної та Південної Америки, Австралії, Марокко та 4 країни колишнього СРСР (Російська Федерація, Білорусь, Литва та Латвія). 90 документів мали закордонних співавторів з однієї країни, 27 робіт – з двох країн, 3 документа – з трьох країн, крім України. Перелік закордонних співавторів українських робіт [10] вказує, що ці вчені займають провідні позиції у світі в галузі струмопровідних полімерів. Це свідчить, що українські науковці, співпрацюючи з цими провідними фахівцями в їх лабораторіях або при підготовці спільних публікацій, наближені до магістральних напрямів сучасної науки. Найбільше робіт виконано за участю вчених з 6 країн (Франції, Великої Британії, Польщі, ФРН, США та РФ) – 96 документів, що складає 80% усіх робіт України з іноземною участю та 37,3% від загальної кількості робіт. Саме ці роботи отримали значну кількість посилань (3225 цитати, або 92,7% від загальної кількості цитат на роботи, виконані у співавторстві з зарубіжними вченими, та 77,4% від всього масиву цитувань на українські роботи в галузі струмопровідних полімерів). Структура складу документів, виконаних з іноземною участю, має такий вигляд: 92 статті в зарубіжних журналах, на які було 3451 цитувань, 17 робіт в монографіях, які отримали 14 посилань, 10 тез доповідей на міжнародних форумах з 13 цитуваннями і одна стаття в фаховому виданні України, на яку не було посилань. Таким чином, українські роботи в галузі струмопровідних полімерів, за участю вчених з інших країн, мали найбільші показники цитування. 117 робіт, або 36,3% загальної кількості українських

документів, надруковано в закордонних виданнях без співавторства з іноземними вченими і отримали 20,0% посилань. 85 документів (26,4% загальної кількості), які склалися з 80 статей в українських журналах і монографічних виданнях та 5 тез доповідей на конференціях в Україні, отримали 2,6% цитувань.

Висновки

1. Дослідження в галузі струмопровідних полімерів в Україні розпочалися на початку ХХІ ст., хоча перші поодинокі роботи з цієї проблематики з'явилися в середині 80-х рр. ХХ ст., а становлення цього наукового напрямку в розвинутих країнах світу відбулося на 10 років раніше.

2. Науковий потенціал, пов'язаний із струмопровідними полімерами, сконцентровано переважно в 10 НДІ НАН України та в 6 університетах, розташованих в Києві, Львові, Донецьку та Харкові.

3. Із загальної кількості 322 робіт в Україні в галузі струмопровідних полімерів 37,3% документів, що отримали 77,4% з 4494 усіх посилань, були виконані у співавторстві з вченими з 31 країни світу. 117 робіт, або 36,3% загальної кількості українських документів, надруковано в закордонних виданнях без співавторства з іноземними вченими і отримали 20,0% посилань. 85 документів (26,4% загальної кількості), які склалися з робіт в українських журналах або виданнях без закордонних авторів, отримали 2,6% цитувань. Частка міжнародного співробітництва серед робіт України в галузі струмопровідних полімерів (37,7%) наближається до значень такого ж показника (40%) серед всіх публікацій України в виданнях, що аналізуються міжнародною базою даних SCOPUS [12].

4. Дослідження в галузі струмопровідних полімерів в Україні виконуються в тісній співпраці з світовою науковою спільнотою шляхом роботи в провідних лабораторіях світу в цій галузі та публікаціями в закордонних журналах.

1. *MacDiarmid A.G.* «Synthetic Metals»: A Novel Role for Organic Polymers (Nobel Lecture) / A.G. MacDiarmid // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2001. – 40, No 14. – P. 2581–2590.
2. *Heeger A.J.* Semiconducting and Metallic Polymers: The Fourth Generation of Polymeric Materials (Nobel Lecture) / A.J. Heeger // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2001. – 40, No 14. – P. 2591–2611.
3. *Shirakawa H.* The Discovery of Polyacetylene Film: The Dawning of an Era of Conducting Polymers / H. Shirakawa // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2001. – 40, No 14. – P. 2574–2580.
4. *Азаренков Н.А.* Нанонауки и нанотехнологии: современные достижения, перспективы, проблемы и задачи развития / Н.А. Азаренков, В.Д. Орлов, Н.И. Слипченко, В.Г. Удовицкий, В.И. Фареник // *Фізична інженерія поверхні.* – 2005. – 3, № 1-2. – С. 128–146.
5. *Youtie J.* Nanotechnology publications and citations by leading countries and blocs / J. Youtie, P. Shapira, A. Porter // *J. Nanopart. Res.* – 2008. – 10, No 6. – P. 981–986.
6. *Терехов А.И.* Наукометрические индикаторы для оценки развития нанотехнологии: позиции России в области фундаментальных наноматериалов / А.И. Терехов // *Наука та наукознавство.* – 2009. – № 1 – С. 124–141.
7. *Subramanian V.* Is there a shift to «active nanostructures»? / V. Subramanian, J. Youtie, A. L. Porter, Shapira P. // *J. Nanopart. Res.* – 2010. – 12, No 1. – P. 1–10.
8. *Glanzel W.* Nanotechnology, analysis of an emerging domain of scientific and technological endeavor / W. Glanzel, M. Meyer, M. Plessis, B. Thijs, T. Magerman, B. Schlemmer, K. Debackere, R. Veugelers // *Report of Steunpunt O&O Statistieken, Leuven, Belgium.* – 2003. – 72 P.
9. *Gupta P.R.* Science in India / P.R. Gupta // *Current Science.* – 2004. – 86, No 9. – P. 1195–1198.
10. *Pei-Chun Lee.* Quantitative mapping of scientific research—The case of electrical conducting polymer nanocomposite / Pei-Chun Lee, Hsin-Ning Su // *Technological Forecasting & Social Change.* – 2011. – 78, No. 1. – P. 132–151.
11. *Harzing A.K.* «A longitudinal study of Google Scholar coverage between 2012 and 2013» / A.K. Harzing // *Scientometrics.* – 2014. – 98, No 1. – P. 565–575.
12. *Хоревін В.І.* Порівняльний аналіз продуктивності вчених України в базі даних Scopus / В.І. Хоревін // *Пробл. науки.* – 2011. – № 7. – С. 22–25.

Одержано 03.06.2014

О.А. Грачев, В.И. Хоревин, И.М. Авілова

Наукометрический анализ исследований в области токопроводящих полимеров в Украине

Публикации и их цитирование в базе данных Google Scholar в 1975–2013 гг. использованы для библиометрического анализа в Украине одного из современных направлений исследований – токопроводящие полимеры. Научный потенциал Украины в этом домене науки сконцентрирован в двух ведомствах (НАН Украины – 63,7 % из 322 всех украинских работ, МОН Украины – 29,5 %, 6,2 % – совместные работы этих ведомств) и четырех городах (Киев – 73,9 %, Львов – 15,2 %, Харьков – 4,5 %, Донецк – 3,6 %). 37,3 % всех украинских работ были выполнены совместно с учеными из 31 зарубежной страны и получили 77,4 % из всех 4494 ссылок на украинские работы; 36,3 % документов, напечатанных украинцами за рубежом без зарубежных соавторов, вызвали 20 % всех цитат, 26,4 % работ были напечатаны в Украине и получили 2,6 % всех ссылок. Сделан вывод, что исследования токопроводящих полимеров в Украине развиваются в тесном сотрудничестве с мировым научным сообществом путем проведения исследований в ведущих лабораториях и публикаций в зарубежных изданиях.