

НАУКОМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ПРИ ОПИСІ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ДРОБОВОГО ПОРЯДКУ

Abstract. The results of the scientometric analysis of scientific and technical publications indexed in the SCOPUS database are presented in the article and are devoted to the application of methods of integral transformations in modeling of dynamic systems of non-integer (fractional) order. Bibliometric data for ten years (2009 – 2019) are analyzed. The chronological dynamics of the publication, the rating of the countries of the authors of publications, the ranking of key terms by the results of content analysis of metadata of publications are determined, and trends over the last ten years are determined.

Актуальність

Інтегральні перетворення є відомим та потужним засобом розв'язання диференціальних рівнянь (як звичайних, так і спеціальних – у часткових похідних), цілого або дробового порядку. Перетворення Фур'є, Лапласа, Тейлора та інші застосовуються для розв'язання задач теорії пружності, теплопровідності, електродинаміки та електротехніки. Використання інтегральних перетворень зводить диференціальне, інтегральне, або інтегро-диференціальне рівняння до алгебраїчного, що полегшує їх розв'язання [1]. До цього класу методів математичного моделювання належить і перетворення Пухова Г.Є. та перетворення Васильєва В.В., які розвиваються в Інституті проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова в останні 40 років.

Наукометричні дослідження використання методів інтегральних перетворень дають можливість визначити тенденції розвитку цього наукового напрямку, динамічну популярність використання різного типу перетворень, а також визначити коло науковців та інституцій, які систематично проводять дослідження з цієї тематики [2].

Постановка задачі

Для проведення наукометричних та патентних досліджень необхідно створити множину релевантних науково-технічних публікацій та множину патентних документів, що пов'язані із зареєстрованими винаходами та корисними моделями на пристрої, системи та технології, які були створенні або функціонують із використанням результатів застосування інтегральних перетворень інтегро-диференціальних рівнянь, що описують їх роботу або побудову. Наукометричний аналіз в рамках даної статті можна обмежити аналізом динаміки хронології публікування, визначити рейтинги

популярності різних класів інтегральних перетворень, країн, які пов'язані з авторами науково-технічних публікацій.

Вирішення задачі

Для проведення досліджень були обрані наукометрична база даних SCOPUS™ (Elsevier B.H.) [3], як джерело науково-технічних публікацій.

Предмет дослідження – інтегральні перетворення для опису динамічних систем дробового порядку – визначається пошуковою формулою типу

Search {A} AND {B} AND {C}, де

{A} – інтегральні перетворення = “Integral transform”, в тому числі *Abel transform, Fourier transform, Hankel transform, Hartley transform, Hermite transform, Hilbert transform, Jacobi transform, Laguerre transform, Laplace transform, Legendre transform, Mellin transform, Poisson kernel, Weierstrass transform.*

{B} – динамічні системи = “dynamic system”,

{C} – PRE/3 – терміни у тексті документу знаходяться не далі ніж 3 словоформи {системи нецілого, дробового, фрактального порядку (природи)} – *non-integer OR noninteger OR fractal*

Для здійснення пошуку використовувалася пошукова конструкція виду:
(*non-integer OR noninteger OR fractal*) PRE/3 *dynamic** OR *dynamic** PRE/3
(*non-integer OR noninteger OR fractal*)

У результаті пошуку у БД SCOPUS отримано наступні результати:

1. 8983 документи для пошукового запиту *TITLE-ABS-KEY ((("non-integer" OR noninteger OR fractal) PRE/3 dynamic*) OR (dynamic* PRE/3 ("non-integer" OR noninteger OR fractal)))*
2. 495442 документи для пошукового запиту (*Abel OR Fourier OR Hankel OR Hartley OR Hermite OR Hilbert OR Jacobi OR Laguerre OR Laplace OR Legendre OR Mellin OR Poisson OR Weierstrass OR Pukhov OR integral*) PRE/3 *transform**
3. 158 документів при об'єднанні пошукових запитів #1 AND #2, з них 16 документів знаходяться у відкритому доступі та 57 документів за останні 10 років (починаючи з 2009 року).

За означеною формулою пошуку знайдено також 71 патент за допомогою системи Lexis Global Patents, яка підключена до системи SCOPUS і здійснює паралельний пошук по колекціях патентних документів США, Японії, ВОІВ та Європейського патентного відомства.

В процесі бібліометричного аналізу відібраних документів були отримані наступні аналітичні результати (за допомогою аналітичних процедур, що включені до інтерфейсу користувача системи SCOPUS).

Динаміка публікування за останні 10 років представлена на рис. 1.

Розподіл публікацій по країнах реєстрації авторів представлено у табл. 1.

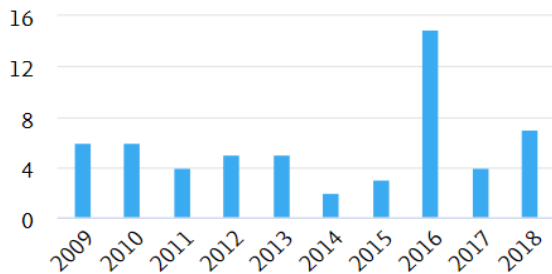


Рис. 1. Динаміка публікування за останні 10 років

Розподіл публікацій по сегментах наукових досліджень представлено на рис. 2.

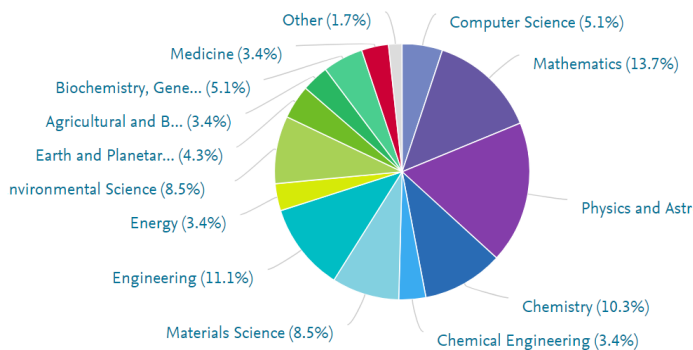


Рис. 2. Розподіл публікацій по сегментах наукових досліджень

Контент-аналіз масиву документів представлений на рис. 3.

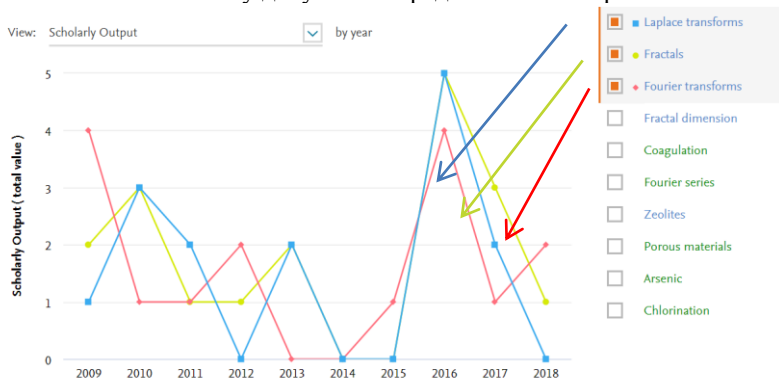


Рис. 3. Контент-аналіз

Розподіл публікацій по країнах реєстрації авторів

Країна	Кількість публікацій	Країна	Кількість публікацій
China	24	Romania	2
France	7	Russian Federation	2
Germany	6	Singapore	2
India	6	Spain	2
United States	4	Switzerland	2
Italy	3	Taiwan	2
Netherlands	3	Australia	1
Portugal	3	Austria	1
Belgium	2	Canada	1
Brazil	2	Japan	1
Iran	2		

Основні висновки наукометричних досліджень.

1. Відповідно до отриманих даних за останні 10 років при моделюванні динамічних систем дробового порядку найбільш часто використовуються перетворення Лапласа і Фур'є (див. 2016 – 2018 pp., рис. 3). Саме на ці роки приходить максимум публікування по темі, що досліджується за останні 10 років

2. Дослідження і конструкторські роботи на цьому напрямі переважно зосереджені в Китаї, Франції, Німеччині, Індії та США, які замикають ТОП5 рейтингу (див. табл. 1)

3. Методи моделювання цього напрямку застосовуються у багатьох тематичних сегментах, зокрема у хімічному машинобудуванні, матеріалознавстві, енергетиці, системах екологічного моделювання.

4. Інтенсивність публікування у 2019 р. знаходиться на рівні 2018, а кількість публікацій в статусі «препринт 2020» вже перевищила рівень 2018 – 2019 pp., що говорить про перспективність досліджень у даному напрямі.

1. Диткин В.А., Прудников А.П. Интегральные преобразования и операционное исчисление. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1974. – 544 с.

2. Налимов В.В., Мульченко З.М. Наукометрия: Изучение развития науки как информационного процесса. М.: Наука, 1969. – 192 с.

3. SCOPUS – Науково-метрична база даних. Інформаційний опис. – Електронний ресурс: <https://www.elsevier.com/solutions/Scopus>

<http://doi.org/10.5281/zenodo.3860754>

Поступила 3.10.2019р.