



**Національна академія наук України
Інститут прикладної математики і механіки**

**РЕЗУЛЬТАТИ
наукової та науково-
організаційної
діяльності
ІПММ НАН України
в 2023 році**

Найважливіші результати



Для широких класів нелінійних еліптичних і параболічних рівнянь зі структурою зростання Муселяка-Орліча і узагальненими не логарифмічними умовами неперервності на коефіцієнти адаптовано підхід Де Джорджі та отримано нерівність Гарнака для невід'ємних необмежених розв'язків. Ці рівняння використовуються при математичному моделюванні фільтрів нелінійної дифузії, які є одними з найефективніших при зменшенні шумів зображення, тому отримані результати можуть бути корисні при математичному моделюванні фільтрів для обробки зображень.

(чл.-кор. НАН України **І.І. Скрипнік, М.О. Савченко, Є.О. Євгенська**)

1. Savchenko, M., Skrypnik, I. Yevgenieva, Y. Continuity and Harnack inequalities for local minimizers of non uniformly elliptic functionals with generalized Orlicz growth under the non-logarithmic conditions. *Nonlinear Analysis*. - 2023. - Vol. 230. - Article No 113221. (Scopus, Q1) <https://doi.org/10.1016/j.na.2023.113221>
2. Savchenko, M., Skrypnik, I. Yevgenieva, Y. Harnack's inequality for degenerate double phase parabolic equations under the non-logarithmic Zhikov's condition. *Journal of Mathematical Sciences*. - 2023. - Vol. 273, Is. 3. - P. 427-452. (Scopus, Q3) <https://doi.org/10.1007/s10958-023-06508-9>
3. Савченко М. О., Скрипнік І. І., Євгенська Є. О. Слабка нерівність Гарнака для необмежених розв'язків рівняння $p(x)$ -Лапласа з точними нелогарифмічними умовами. *Праці ІПММ НАН України*. - 2023. - Т. 37, № 1. - С. 48-60. (Катерпія Б) <https://doi.org/10.37069/1683-4720-2023-37-5>

Запропоновано універсальний метод розв'язання задач керування та стабілізації руху неголономних механічних систем, що ґрунтується на апроксимації градієнтних потоків траєкторіями нелінійних систем з періодичними за часом функціями керування. Отримані керування застосовано до задач стабілізації заданого стану, відстеження траєкторії та уникнення перешкод. У перспективі отримані алгоритми керування можуть бути впроваджені в системах комп'ютерного керування рухом роботизованих систем.

(чл.-кор. НАН України **О.Л. Зуєв, В.В. Грушковська**)

1. Grushkovskaya, V., Zuyev, A. Motion planning and stabilization of nonholonomic systems using gradient flow approximations. *Nonlinear Dynamics*, 2023, P. 1-25. (Scopus, Q1) <https://doi.org/10.1007/s11071-023-08908-7>



Диференціальні рівняння та динамічні системи



Знайдено конструктивні необхідні й достатні умови розв'язності та схему побудови розв'язків неавтономної нелінійної періодичної крайової задачі для рівняння типу Релея, не розв'язаного відносно похідної. Розглянуто критичний випадок, коли рівняння для породжуючих амплітуд не перетворюється на тотожність. В якості прикладу застосування запропонованої ітераційної схеми знайдено наближення до розв'язків для рівняння, яке моделює рух супутника на еліптичній орбіті. (О.В. Нєсмєлова)

1. Benner P., Chuiko S., Nesmelova O. Least-Squares Method in the Theory of Nonlinear Boundary-Value Problems Unsolved with Respect to the Derivative. Ukrainian Mathematical Journal, 2023, 75(1), pp. 40–55. <https://doi.org/10.1007/s11253-023-02184-9>
2. Чуйко С., Нєсмєлова О. Періодична задача для рівняння типу Релея, не розв'язаного відносно похідної. Український математичний журнал, 2023, 75(10), С. 1429-1440. (Фахове видання категорії А) <https://doi.org/10.3842/umzh.v75i10.7362>.

Теорія функцій (1)

Встановлено необхідні та достатні умови виникнення ефекту кавітації в анізотропних та неоднорідних середовищах при моделюванні фізичних процесів за допомогою А-гармонічних рівнянь на площині. Результати можуть бути використані як у теорії потенціалу, так і при проектуванні та експлуатації нафто-газових родовищ зі складними геологічними умовами. (чл.-кор. НАН України В.Я. Гутлянський, В.І. Рязанов).

1. Gutlyanskii V., Martio O., Ryazanov V. A-harmonic equation and cavitation. Annales Fennici Mathematici. – 2023. – Vol. 48, No. 1. – P. 277–297. (Scopus, Q1) <https://doi.org/10.54330/afm.127639>



Теорія функцій (2)



Для загальних напівметричних просторів проксимальні за шляхами графи охарактеризовано з точністю до ізоморфізму, а локально скінченні ультраметричні простори, представлені позначеними деревами, охарактеризовано з точністю до ізометрії. Отримані результати можуть знайти застосування в задачах аналізу та синтезу складних мереж різного характеру (О.А. Довгоший)

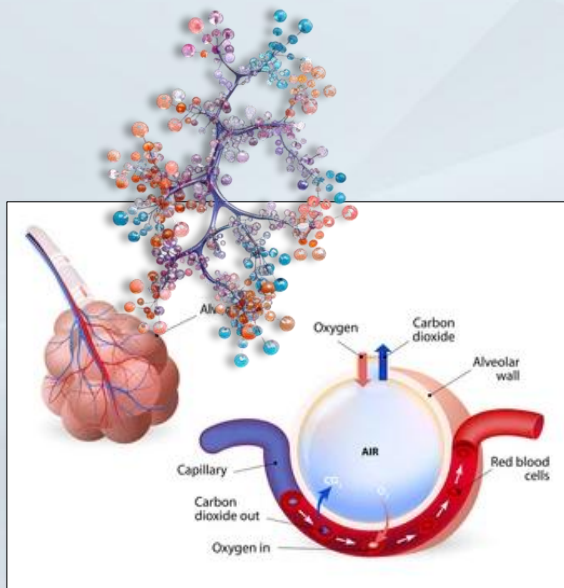
1. Chaira K., Dovgoshey O. Proximinal sets and connectedness in graphs. *Journal of Mathematical Sciences*. - 2023. - Vol. 273, No. 3. - P. 333-350. (Scopus, Q3) <https://doi.org/10.1007/s10958-023-06502-1>
2. Dovgoshey, O., Kostikov, A. Locally finite ultrametric spaces and labeled trees. *Journal of Mathematical Sciences*. - 2023. - Vol. 276, No. 5 - P. 614-637. (Scopus, Q3) <https://doi.org/10.1007/s10958-023-06786-3>

Введено та розглянуто новий тип відображень у метричних просторах, які можна охарактеризувати як відображення, що стискають периметри трикутників. Доведено наявність та єдиність нерухомої точки для таких відображень. Отримані результати є перспективними для розв'язування інтегральних та диференціальних рівнянь, зокрема, при моделюванні фізичних процесів, аналізі динамічних систем та економічних моделей. (Є.О. Петров)

1. Petrov E. Fixed point theorem for mappings contracting perimeters of triangles. *Journal of Fixed Point Theory and Applications*. - 2023. - Vol. 25, Article No. 47. - P. 1-11. (Scopus, Q2) <https://doi.org/10.1007/s11784-023-01078-4>



Математична фізика та функціональний аналіз



Встановлено класи коректності та побудовано числові розв'язки початково-крайових задач, які моделюють транспорт кисню через капіляри до тканин органів, для нелінійних та квазілінійних рівнянь субдифузії з пам'яттю, що містять інтегро-диференціальні оператори з неопозитивними ядрами. Результати можуть знайти застосування при моделюванні розповсюдження кисню крізь капіляри в умовах гіпоксії (**Н.В. Васильєва**).

1. Siryk S.V., Vasylyeva N. Initial-boundary value problems to semilinear multi-term fractional differential equations. Communications on Pure and Applied Analysis. - 2023. - Vol. 22, Is. 7. - P. 2321-2364. (Scopus, Q1) <https://doi.org/10.3934/cpaa.2023068>
2. Vasylyeva N. Cauchy-Dirichlet problem to semilinear multi-term fractional differential equations. Fractal and Fractional. - 2023. - Vol. 7, Is. 3. - Article No 249. (Scopus, Q2) <https://doi.org/10.3390/fractalfract7030249>
3. Pata, V., Siryk, S., & Vasylyeva, N. (2022). Multi-term fractional linear equations modeling oxygen subdiffusion through capillaries. arXiv preprint arXiv:2210.05009. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.05009>

Встановлено властивості асимптотичної поведінки розв'язку початково-крайової задачі для виродженого лінійного параболічного рівняння зі змінними коефіцієнтами, яка описує розповсюдження епідемії. Одержані результати можуть бути корисні для ефективного контролю поширення інфекцій, аналізу динаміки захворюваності, оцінки навантаження на лікарні та здійснення відповідних прогнозів (**Н.В. Васильєва, Р.М. Таранець**).

1. Chugunova, M., Taranets, R., Vasylyeva, N. Initial-boundary value problems for conservative Kimura-type equations: solvability, asymptotic and conservation law. Journal of Evolution Equations. - 2023. - Vol. 23. - Article No 17. (Scopus, Q1) <https://doi.org/10.1007/s00028-023-00869-z>
2. Belgacem Al-Azem, Marina Chugunova, Roman Taranets, Nataliya Vasylyeva, Qualitative analysis of solutions for a degenerate PDE model of epidemic spread dynamics, 27 p, Submitted to International Journal of Differential Equations.



Математичні проблеми механіки



Розроблено метод асимптотичного оцінювання параметрів зовнішнього впливу для двох варіантів силового навантаження механічної системи: гармонійне збудження коливальних та періодична сила, яка промодельована частковою сумою ряду Фур'є. Результати можуть бути застосовані для механічних систем перетворення кінетичної енергії коливальних, компенсації гармонійних збурень в алгоритмах автоматичного керування, викликаних ефектом запізнення зворотного зв'язку, парирування аномальних інерційних прискорень на рухомих об'єктах, у задачах адаптивної фільтрації при обробці сигналів тощо. (Н.В. Жоголева, В.Ф. Щербак)

1. Zhogoleva, N.V., Shcherbak, V.F. Determination of external harmonic effect on a self-oscillating system. *International Applied Mechanics*, 2023, Vol. 59, P. 238–244. (Scopus, Q3)
<https://doi.org/10.1007/s10778-023-01216-y>

Показана можливість стабілізації нестійкого обертання в середовищі з опором гіроскопа Лагранжа з ідеальною рідиною за допомогою другого гіроскопа та пружних сферичних шарнірів. Знайдено умови для коефіцієнтів пружності шарнірів і першого тону коливання ідеальної рідини при яких стабілізація буде можлива. Отримані умови стабілізації нестійкого обертання гіроскопа Лагранжа з рідиною можуть бути застосовані при проектуванні систем в ракетно-космічній техніці.

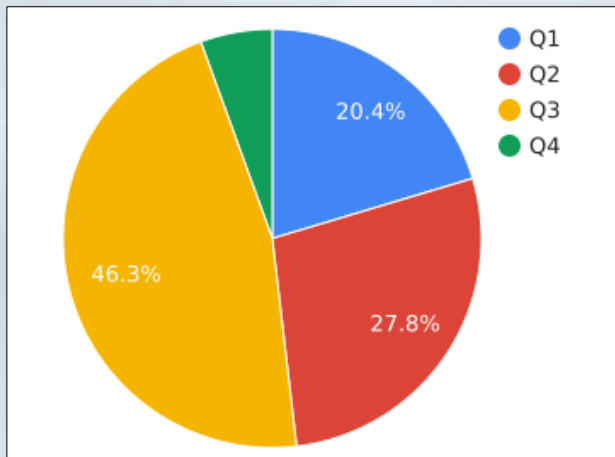
(Ю.М. Кононов, Я.І. Святенко)

1. Kononov Yu.M., Sviatenko Ya.I. Stabilization of a Spinning Lagrange Gyroscope Filled with Ideal Fluid in a Resisting Medium. *International Applied Mechanics*. – 2023. – 59, № 2. – P. 207 – 217. (Scopus, Q3)
<https://doi.org/10.1007/s10778-023-01213-1>



Видавнича діяльність

Протягом 2023 року видано:
Загальне число статей – 98, в тому числі



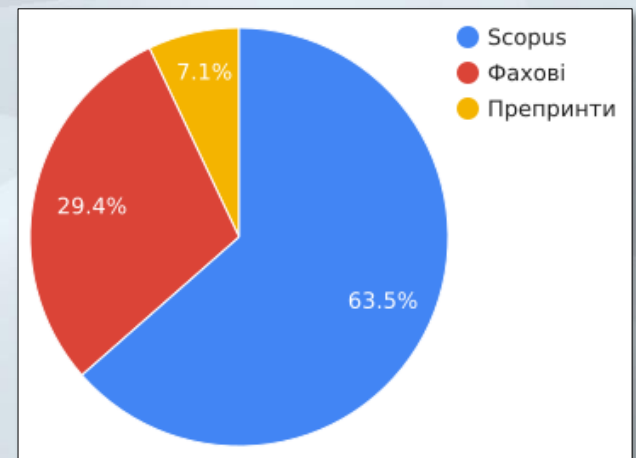
у провідних зарубіжних виданнях, що входять до Scopus чи WoS – **49** (50%) (серед них у журналах **Q1** – 8; **Q2** – 10; **Q3** – 30; **Q4** – 1),



у вітчизняних фахових виданнях – **32**,

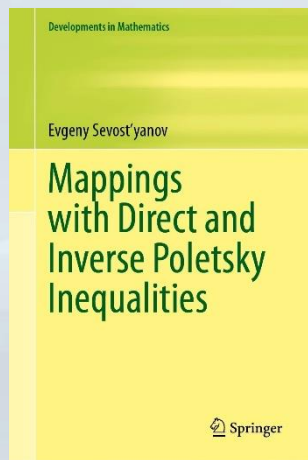


у препринтах – **11**.



Загальне число тез конференцій – **30**.

Монографії



Sevost'yanov E.¹ **Mappings with Direct and Inverse Poletsky Inequalities.** – Developments in Mathematics (DEVM, volume 78). – Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2023. – 433 p.

¹ Institute of Applied Mathematics and Mechanics, National Academy of Sciences of Ukraine (part-time)