

при застосуванні методу ПОЕ (критерій узгодження за радіальними переміщеннями) – 5,7 % похибки; найгірший – при застосуванні методу ПОЕ (критерій узгодження за окружними переміщеннями) – 57,6 % похибки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рубашевський В. В., Заразовський М. М., Шукаєв С. М. Аналіз методів визначення констант пружності однонаправленого шару композиційних матеріалів. *Mechanics and Advanced Technologies*. 2017. №2 (80). С. 107–112. <http://dx.doi.org/10.20535/2521-1943.2017.80.109634>
2. Гребенюк С. М., Гоменюк С. І., Клименко М. І. Напружено-деформований стан просторових конструкцій на основі гомогенізації волокнистих композитів. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 350 с.

УДК 330.43:519.87:004.4

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ, ВИКОРИСТОВУВАНОВОГО В ДОСЛІДЖЕННЯХ ЕКОНОМІЧНОЇ ДИНАМІКИ

¹Новікова А. О., студентка бакалаврату

²Булин І. С., аспірант; ²Леонт'єва В. В., канд. фіз.-мат. наук, доцент;

²Кондрат'єва Н. О., канд. фіз.-мат. наук, доцент

¹Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

²Запорізький національний університет

У сучасних наукових дослідженнях економічної динаміки значна увага приділяється аналізу та прогнозуванню макроекономічних процесів, які функціонують в умовах ринкової нестабільності або присутності стохастичних коливань. Особливе місце серед них посідають нелінійні динамічні системи, що характеризуються взаємозв'язком багатьох макроекономічних показників у часі [1-5]. Такі системи знаходять широке застосування у різноманітних галузях, включаючи фінансовий аналіз, стратегічне планування, державне регулювання та інвестиційний менеджмент, де відповідні величини (наприклад, обсяги капіталу, рівень інфляції, темпи економічного зростання) за своєю сутністю є динамічними. Притаманна їм недетермінованість виникає внаслідок впливу зовнішніх непередбачуваних факторів, політичних ризиків, або ж внаслідок відсутності повної інформації про поведінку економічних суб'єктів, що суттєво ускладнює задачу їх ефективного моделювання та прогнозування [1, 4, 6, 7].

У межах проведеного наукового дослідження було здійснено системний аналіз можливих підходів до комп'ютерної реалізації моделей, які можуть бути впроваджені для дослідження економічної динаміки, та проведено компаративне оцінювання сучасного програмного інструментарію, що застосовується для моделювання, симуляції та прогнозування траєкторій розвитку складних економічних систем. Об'єктивна потреба у проведенні такого аналізу зумовлена стрімким зростанням

обсягів фінансово-економічних даних та ускладненням динамічних зв'язків на макро- і мікрорівнях, де класичні статичні підходи вже не здатні забезпечити належну точність і глибину прогнозів.

Методологічну основу дослідження склало порівняння функціональних можливостей трьох базових класів програмного інструментарію:

- спеціалізованих економетричних пакетів;
- універсальних мов програмування з відкритим кодом;
- спеціалізованих систем комп'ютерної математики.

В результаті проведеного аналізу визначено, що економетричні пакети (такі як EViews або Stata) забезпечують гарантовану стабільність та надійність стандартних статистичних розрахунків за наявності відомих часових рядів, мінімізуючи ризики помилок у специфікації моделей, універсальні мови програмування (зокрема Python та R) надають виняткову гнучкість, дозволяючи досліднику динамічно підлаштовувати параметри симуляцій та інтегрувати алгоритми машинного навчання до змінних умов у реальному часі. У свою чергу, системи комп'ютерної математики (зокрема, MATLAB та Maple) зосереджуються на досягненні найкращих показників точності обчислень шляхом аналітичного та чисельного вирішення складних систем диференціальних рівнянь, які описують траєкторії економічного розвитку. Кожен із досліджених підходів має свою унікальну сутність та надає специфічні переваги: статистичні пакети забезпечують надійність обробки емпіричних даних, мови програмування – гнучкість до побудови нестандартних агент-орієнтованих моделей, а математичні середовища – ефективність при аналізі фазових портретів та стійкості точок рівноваги. Оскільки моделювання економічної динаміки є багатогранною проблемою, що вимагає застосування різноманітних теоретичних та практичних підходів, то комбінація зазначених програмних засобів, разом із використанням сучасних інформаційних технологій, відкриває нові перспективи для створення високопродуктивних обчислювальних комплексів, здатних ефективно функціонувати в реальних умовах з неповною інформацією та зовнішніми збуреннями у різноманітних прикладних сферах економіки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Brooks C. *Introductory Econometrics for Finance*. Cambridge : Cambridge University Press, 2019. 724 p. URL : <https://doi.org/10.1017/9781108524872>.
2. Sheppard K. *Introduction to Python for Econometrics, Statistics and Data Analysis*. Oxford : University of Oxford, 2021. 407 p. URL : https://www.kevin-sheppard.com/files/teaching/python/notes/python_introduction_2021.pdf.
3. Лук'яненко І. Г., Вітлінський В. В. *Сучасні економетричні методи у фінансових дослідженнях : навч. посіб.* Київ : Літера ЛТД, 2002. 349 с. URL : <https://ek-mair.ukma.edu.ua/handle/123456789/9101>.
4. Shone R. *Economic Dynamics: Phase Diagrams and their Economic Application*. Cambridge : Cambridge University Press, 2002. 724 p. URL : <https://doi.org/10.1017/CBO9781139165020>.
5. Tesfatsion L., Judd K. L. *Handbook of Computational Economics*. Vol. II: Agent-Based Computational Economics. Amsterdam : Elsevier/North-Holland, 2006. 904 p.

URL : https://www.researchgate.net/publication/5131047_Handbook_of_Computational_Economics_Vol_2_Agent-Based_Computational_Economics.

6. Kvakernaak H., Siwan R. Linear Optimal Control Systems. New York: Wiley-Interscience, 1972. 575 p. URL: https://people.bu.edu/johnb/locs_hk_rs_cont.pdf.
7. Schuppen J.H. Mathematical Control and System Theory of Stochastic Systems in Discrete-Time. Amsterdam: The Vrije Universiteit, 2006. 497 p.

УДК 519.853:519.87:004.94

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ОДНОВИМІРНИХ МЕТОДІВ МІНІМІЗАЦІЇ ФУНКЦІЙ У ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

*Павленко В. С., студент бакалаврату; Булин І. С., аспірант;
Леонт'єва В. В., канд. фіз.-мат. наук, доцент;
Кондрат'єва Н.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Запорізький національний університет*

Пріоритетним напрямом сучасних прикладних досліджень постає обґрунтування механізмів пошуку оптимальних рішень та розробка швидкодіючих алгоритмів параметричного синтезу складних систем, що функціонують в умовах суворих обмежень на обчислювальні ресурси. У багатьох практичних інженерних та техніко-економічних завданнях процедура багатокритеріального аналізу або багатовимірного пошуку шляхом координатного спуску зводиться до багаторазового розв'язання одновимірних задач екстремуму, де цільова функція описує витрати енергії, матеріаломісткість або похибку моделювання. Традиційні аналітичні методи оптимізації, що спираються на класичне диференціальне числення та вимагають знаходження похідних вищих порядків, дедалі частіше демонструють обмеженість при описі реальних промислових процесів через аналітичну складність, алгоритмічну недиференційованість або стохастичну розмитість критеріїв ефективності [1]. Для подолання цих методологічних перешкод у наукову практику інтенсивно впроваджуються прямі методи одновимірної пошуку, які використовують лише обчислення значень цільової функції у фіксованих точках, що дозволяє суттєво спростити архітектуру програмного забезпечення та підвищити стійкість алгоритмів до збоїв. Специфіка досліджуваної ситуації полягає у необхідності ідентифікації глобального мінімуму унімодальної функції на заданому інтервалі з гарантованою точністю за мінімальну кількість кроків, що є критично важливим для систем реального часу, автоматизованих комплексів керування та алгоритмів адаптивного машинного навчання [2, 3].

У даній роботі запропоновано та обґрунтовано системний підхід до компаративного оцінювання ефективності прямих методів виключення інтервалів, де як головний критерій якості обрано швидкість звуження початкового проміжку невідзначеності. Замість загального описового представлення, у дослідженні детально порівняно та чисельно протестовано наступні базові операційні алгоритми одновимірної оптимізації: метод дихотомії, метод золотого перерізу та метод Фібоначчі.