

К.Л. АТОЄВ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *konstantin_atoyev@yahoo.com*.

П.С. КНОПОВ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *knopov1@yahoo.com*.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ СЕКТОРІВ ЕКОНОМІКИ¹

Анотація. Розроблено математичну модель для визначення умов, які забезпечують мінімізацію швидкості зростання концентрації парникових газів (ПГ) в атмосфері та підтримання заданого рівня якості життя населення. Модель об'єднує в єдиній структурі описані в однаковий спосіб сектори економіки, кожен з яких розглянуто в термінах рівнів продуктивності, кількості робочих місць і структурних порушень (шестисекторна модель Лоренца зі змінюваними коефіцієнтами, які залежать від рівня ПГ). Модель дає змогу дослідити, як зміни рівня ПГ та взаємозв'язки між різними секторами економіки впливають на ризики, що загрожують сталому розвитку, та рівень якості життя населення. Визначено умови виникнення турбулентних режимів функціонування, які призводять до зростання сумарної кількості структурних порушень та зниження сумарного рівня продуктивності. Запропоновано підхід до оцінювання рівня загроз сталому розвитку в умовах кліматичних змін.

Ключові слова: модель Лоренца, математичне моделювання, модель економічного розвитку, оптимальне керування, детермінований хаос, кліматичні зміни.

ВСТУП

Адаптація глобального суспільства до нових негативних кліматичних, соціально-економічних та епідемічних змін набуває пріоритетного значення на сучасному етапі світового розвитку. Зростаюча взаємозалежність різних вимірів безпеки та широкий спектр загроз створюють своєрідний синергетичний ефект, привносять додаткові ризики, які мають системний характер, зумовлений великою щільністю зв'язків у глобальній економіці, порушують збалансованість окремих її сегментів, деформують її структуру та провокують невизначеність. Це призводить до значного зниження якості прогнозів.

Виміри безпеки складних ієрархічних систем зазвичай ґрунтуються на оцінюванні наближеності їхніх параметрів до граничних значень, по досягненню яких ситуація, що склалася, вважається загрозливою. Проте не тільки рівні окремих показників характеризують сталість функціонування цих систем. Їхні резервні можливості, а також безпека та ефективність роботи багато в чому визначаються збалансованістю окремих системних ланцюгів. Є своєрідний «мобіль» безпеки (динамічний інваріант), коли негативна динаміка одних показників компенсується за рахунок інших. Тому для кількісного оцінювання ризиків, що виникають внаслідок глобальних змін, потрібно створити моделі, які дадуть змогу формалізувати залежність критичних параметрів від еколого-економічних, епідемічних та соціальних факторів. Ця формалізація потрібна для розв'язання важливих безпекових проблем інтегрованих моделей, які об'єднують різні контури регулювання складних систем та дають змогу: а) визначити ефективні сценарії досягнення оптимальних траєкторій сталого розвитку в умовах невизначеності, кліматичних змін та геополітичних турбулентностей;

¹ Роботу виконано за часткової підтримки Національного фонду досліджень України (грант № 2020.02/0121).