

**Є.В. ІВОХІН**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,  
e-mail: [ivohin@univ.kiev.ua](mailto:ivohin@univ.kiev.ua).

**О.В. ОЛЕЦЬКИЙ**

Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ, Україна,  
e-mail: [oletsky@ukr.net](mailto:oletsky@ukr.net).

## **РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ МОДЕЛІ «СТАН-ІМОВІРНІСТЬ ВИБОРУ» НА ОСНОВІ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДОБУТКІВ ПРЯМОКУТНИХ СТОХАСТИЧНИХ МАТРИЦЬ**

**Анотація.** Для аналізу індивідуальної та колективної поведінки агентів запропоновано модель «стан-імовірність вибору», що ґрунтується на розгляді ймовірностей вибору альтернатив та застосуванні марковського ланцюга зміни цих ймовірностей. Розглядається подальший розвиток напрямку, пов'язаного з моделюванням опису ситуації прийняття рішень, який полягає в явному заданні ймовірностей прийняття рішень на основі моделі «стан-імовірність вибору» за умови, що ці ймовірності можуть змінюватися з часом. Запропоновано структурування моделі, яка передбачає декомпозицію та формування кластерів станів, що можна змістовно інтерпретувати. Розглянуто дворівневу систему станів, в якій базові стани відповідають конкретним ймовірностям прийняття рішень, а стани другого рівня — групам станів. Показано, що декомпозиція суттєво послаблює фактор довільності вибору базових станів. Наведено приклад, де виділено декілька груп станів, серед яких особливу увагу приділено поведінці переконаних прихильників певних альтернатив, а також агентам, що вагаються.

**Ключові слова:** модель «стан-імовірність вибору», ситуація прийняття рішень, прямокутні стохастичні матриці, динамічна рівновага альтернатив.

### **ВСТУП**

Поняття прямокутної стохастичної матриці уведено в [1–3]. За аналогією до звичайних (квадратних) стохастичних матриць всі елементи таких матриць невід'ємні і сума елементів кожного рядка дорівнює одиниці.

Доцільність розгляду прямокутних стохастичних матриць зумовлена потребою моделювання поведінки агентів, які голосують за ту чи іншу альтернативу з певними ймовірностями, і ці ймовірності можуть змінюватися з часом. Дослідження індивідуальної та колективної поведінки має достатньо довгу історію, але проблема не втрачає актуальності. Тут звернемо увагу на підходи, які залучають до розгляду порівняно прості моделі агентів, що можуть змінювати стани, зокрема в рамках формалізмів на основі теорії автоматів та алгебричних моделей взаємодії агентів з навколишнім середовищем [4]. Ці підходи можна органічно поєднати як з евристичними моделями навчання з підкріпленням [5, 6], так і з математичними методами прийняття рішень на основі нечітких оптимізаційних задач, в яких враховується невизначеність оцінки вибору альтернатив у процесі формалізації обмежень [7].

Дослідження ситуацій, пов'язаних з прийняттям рішень та зміною ймовірностей вибору, потребує побудови більш формалізованих математичних моделей, що може дати низку переваг, зокрема:

- дослідження моделей, які спонукають агента до зміни ймовірностей вибору і відповідно до переходів між станами (особливо це стосується теоретико-ігрового підходу та алгоритмічної теорії ігор; такий напрям відомий під назвою «дизайн механізмів» [8, 9]);