

А.О. ЧИКРІЙІнститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: g.chikrii@gmail.com.**В.І. ВИШЕНСЬКИЙ**Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: vyshenskyi@ukr.net.

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ПЕРЕХОПЛЕННЯ КЕРОВАНИХ ЦІЛЕЙ В ІГРОВИХ ЗАДАЧАХ¹

Анотація. Розглянуто класичні методи переслідування керованих цілей в ігрових задачах. Основну увагу зосереджено на методі розв'язувальних функцій, який дає повне теоретичне обґрунтування для методів паралельного переслідування, погонної кривої Ейлера та пропорційної навігації. Запропоновано закон керування, що реалізує метод переслідування за променем. Виконано комп'ютерне моделювання процесів переслідування для різноманітних поведінок утікача. Наведено приклади, коли кожен розглянутий метод має перевагу в часі перехоплення, що підтверджує практичну важливість вибору стратегії в задачах переслідування–ухилення.

Ключові слова: паралельне переслідування, погонна крива Ейлера, пропорційна навігація, переслідування за променем, метод розв'язувальних функцій.

DOI 10.34229/KCA2522-9664.26.4.8

ВСТУП

Математична теорія керування в умовах конфлікту та невизначеності, що охоплює так звані конфліктно-керовані процеси, є одним із ключових напрямів прикладної математики. У науковій літературі для позначення відповідного класу задач використовують терміни диференціальні ігри або динамічні ігри. Зазначена теорія інтегрує положення теорії керованих процесів, теорії ігор та математичної оптимізації, формуючи потужний інструментарій для аналізу та синтезу стратегій керування в складних ситуаціях конфліктної взаємодії рухомих об'єктів. Її практична значущість проявляється в задачах навігації, автоматичного керування, економіки, біології, медицини, а також у військових та інженерних застосуваннях.

Теорія конфліктно-керованих процесів базується на широкому арсеналі фундаментальних математичних методів, призначених для аналізу різноманітних сценаріїв протистояння. Умовно ці методи можна класифікувати як два основні типи. Перший охоплює підходи, спрямовані на побудову оптимальних стратегій учасників та встановлення необхідних і достатніх умов завершення гри (наприклад, у роботі [1]). Другий тип становлять методи, орієнтовані на забезпечення гарантованого результату, де критерій оптимальності не є визначальним. У цьому контексті ключовим є досягнення поставленої мети та реалізація керування відповідно до заданих обмежень, що є цілком обґрунтованим. До таких методів належать методи Л.С. Понтрягіна [2], правило екстремального прицілювання М.М. Красовського [3] та метод розв'язувальних функцій [4]. Позитивною характеристикою методу розв'язувальних функцій є те, що він надає повне теоретичне обґрунтування класичних законів перехоплення цілей, які використовують розробники ракетної та космічної техніки, а саме паралельне переслідування, погонна крива Ейлера, пропорційна навігація. Ще у 50-ті роки минулого століття з розвитком ракетної техніки спостерігався значний інтерес до вивчення цих методів [5]. Надалі розвиток теорії і практики керування рухо-

¹ Роботу виконано за часткової підтримки проекту Національного фонду досліджень України «Адаптивні методи стохастичної оптимізації для розв'язання задач машинного навчання, статистичного оцінювання та керування динамічними системами в умовах протидії та невизначеності», реєстраційний номер 2025.07/0403.