УДК 519.837

Л.В. БАРАНОВСЬКА
Навчально-науковий інститут прикладного системного аналізу КПІ імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна,
e-mail: *lesia@baranovsky.org*

ЗАДАЧА ПЕРЕСЛІДУВАННЯ ДЛЯ ДРОБОВИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ СИСТЕМ З ЧИСТИМ ЗАПІЗНЮВАННЯМ

Анотація. Розглянуто задачу переслідування для лінійних дробових диференціальних систем з чистим запізнюванням. Розроблено схему методу розв'язувальних функцій для цих конфліктно-керованих процесів з використанням новітнього представлення формули Коші. Сформульовано достатні умови завершення гри та методику практичного знаходження розв'язувальних функцій.

Ключові слова: конфліктно-керований процес, диференціальні ігри, диференціальні ігри з дробовими похідними, ігри переслідування, теорія ігор.

ВСТУП

Згідно з Р. Айзексом [1] методи дослідження конфліктно-керованих процесів можна розділити на два типи. До першого типу належать методи побудови оптимальних стратегій гравців стосовно заданого критерію. Кожен з них пов'язаний з динамічним програмуванням, а саме з альтернативами Красовського [2, 3], із зворотними процедурами Понтрягіна–Пшеничного [4], із методом Айзекса, який стосується основного рівняння теорії динамічних ігор — рівняння типу Гамільтона–Якобі.

Другий тип методів дослідження забезпечує гарантований результат диференціальної гри. В них не ставиться питання оптимальності, а головним завданням є досягнення цілі, тобто виграшу в ігрі, що є природнішим. До цих методів належать правило екстремального прицілювання Красовського [2], перший прямий метод Понтрягіна [5] і метод розв'язувальних функцій Чикрія [6]. Ці методи ґрунтуються на відомих інженерам-проєктувальникам ракетної та космічної техніки методах погонної кривої Ейлера, переслідування за променем і паралельного переслідування.

У цій роботі використовується саме метод розв'язувальних функцій, який є теоретичним обґрунтуванням методу паралельного переслідування. Ключову роль тут відіграють обернені функціонали Мінковського [7, 8], за допомогою яких утворюються багатозначні спеціальні відображення і відповідні розв'язувальні функції. Зазвичай розв'язувальні функції технічно визначаються з певних квадратних рівнянь, тому така техніка виявилась зручним і універсальним засобом розв'язування конкретних задач.

Система, описана рівняннями з дробовими похідними [9], є одним із видів систем, які за Біркгофом не є динамічними, оскільки не відповідають властивості напівгрупи. Ця особливість є істотною перешкодою для розвитку умов оптимальності. Однак такі процеси можна вивчати за принципом гарантованого результату [6]. Робота Ейдельмана–Чикрія [10], на нашу думку, є однією з перших, в якій аналізувалися ігрові задачі для систем з дробовими похідними. Ґрунтовніші дослідження Чикрія–Ейдельмана [11] містять достатні умови для розв'язування задачі переслідування для систем з дробовими похідними довільного порядку α, $\alpha \in (0,1)$. При цьому розглянуто системи з дробовими похідними Рімана–Ліувілля та з регуляризованими похідними Джрба-