

Дифференциальные игры в системах дробного порядка и их аппроксимации

М. И. Гомоюнов

В работе в рамках позиционного подхода Н.Н. Красовского и А.И. Субботина рассматривается антагонистическая дифференциальная игра двух лиц, в которой движение динамической системы описывается нелинейным дифференциальным уравнением с дробной производной Капуто. Целью первого (второго) игрока является минимизация (максимизация) заданного показателя качества. Основным результатом работы является доказательство существования цены дифференциальной игры, то есть совпадения нижней и верхней цен игры. Идея доказательства состоит в аппроксимации рассматриваемой игры при помощи вспомогательной дифференциальной игры, в которой система описывается функционально-дифференциальным уравнением с производной первого порядка, и последующем использовании результатов теории дифференциальных игр в таких системах. Аппроксимация основана на конечно-разностных формулах Грюнвальда–Летникова для приближения дробных производных, при этом обоснование подходящей близости движений исходной и аппроксимирующей систем проводится с опорой на оригинальные оценки дробных производных квадратичных функций Ляпунова. Показано, что цены аппроксимирующих дифференциальных игр имеют предел, и этот предел является ценой исходной игры. Кроме того, предложены оптимальные процедуры управления игроков по принципу обратной связи, которые используют оптимально управляемую аппроксимирующую систему в качестве поводыря.