

Позиционное управление в игре преследования с двумя слабыми догоняющими и одним убегающим

Кумков С.С., Пацко В.С.

Модельная игра с двумя преследователями и одним убегающим записывается следующим образом. Три инерционных объекта движутся по прямой. Динамика преследователей P_1 , P_2 и убегающего E :

$$\begin{aligned} \ddot{z}_{P_1} &= a_{P_1}, & \ddot{z}_{P_2} &= a_{P_2}, & \ddot{z}_E &= a_E, \\ \dot{a}_{P_1} &= (u_1 - a_{P_1})/l_{P_1}, & \dot{a}_{P_2} &= (u_2 - a_{P_2})/l_{P_2}, & \dot{a}_E &= (v - a_E)/l_E, \\ |u_1| &\leq \mu_1, & |u_2| &\leq \mu_2, & |v| &\leq \nu, \\ a_{P_1}(t_0) &= 0, & a_{P_2}(t_0) &= 0, & a_E(t_0) &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь z_{P_1} , z_{P_2} , z_E — геометрические координаты объектов, a_{P_1} , a_{P_2} , a_E — их ускорения, порождаемые управлениями u_1 , u_2 , v . Постоянные времени l_{P_1} , l_{P_2} , l_E определяют, насколько быстро управления влияют на систему. Предполагаем, что $\mu_i < \nu$, $\mu_i/l_{P_i} < \nu/l_E$, $i = 1, 2$. Такой набор параметров соответствует случаю *слабых* преследователей.

Зафиксируем момент времени T . В этот момент вычисляются отклонения убегающего от преследователей: $d_{P_1,E}(T) = z_E(T) - z_{P_1}(T)$, $d_{P_2,E}(T) = z_E(T) - z_{P_2}(T)$.

Предположим, что преследователи действуют координированно. Объединим их в одного игрока P , которого назовём *первым игроком*. Он обладает векторным управляющим воздействием $u = (u_1, u_2)$. Убегающий считается *вторым игроком*. Функцию платы определим в виде

$$\varphi = \min \left\{ |d_{P_1,E}(T)|, |d_{P_2,E}(T)| \right\}. \quad (2)$$

В каждый момент t игроки точно знают значения всех фазовых координат z_{P_1} , \dot{z}_{P_1} , a_{P_1} , z_{P_2} , \dot{z}_{P_2} , a_{P_2} , z_E , \dot{z}_E , a_E . Первый игрок выбирает своё управление обратной связи так, чтобы минимизировать плату; второй игрок максимизирует её.

Приводятся результаты численного построения множеств уровня функции цены игры (1), (2) в трёхмерном пространстве t , x_1 , x_2 . Здесь x_1 (x_2) — отклонение первого (второго) преследователя от убегающего, прогнозируемое с текущего момента на момент T при нулевых управлениях игроков.

Основная часть доклада посвящена построению и обоснованию метода управления первого игрока в игре (1), (2) при помощи линий переключения, зависящих от времени. Метод даёт результат, близкий к оптимальному, и является устойчивым по отношению к малым погрешностям численных построений и к малым ошибкам измерения текущего фазового состояния.