

В результате решения системы (6) с шагом дискретизации 0.005 получено значение обобщенной \mathcal{H}_2 -нормы системы без управления $\gamma = 82.4$. Далее построено обобщенное \mathcal{H}_2 -управление, при котором значение нормы данной системы $\gamma = 1.0$.

Для численного моделирования системы выбраны начальные условия $x_0 = [0.1, 0.2]^\top$ и внешнее возмущение $v = e^{0.1t} \sin t$. Графики зависимостей от времени оптимальных коэффициентов матриц обратных связей $\Theta_1(t)$ и $\Theta_2(t)$, переходных процессов $x(t)$ и состояний марковской цепи $\theta(t)$ представлены на рис. 1.

5. Заключение

Для линейных систем со случайной структурой на конечном горизонте вводится понятие обобщенной \mathcal{H}_2 -нормы и приводится алгоритм ее вычисления, основанный на решении системы матричных дифференциальных уравнений Риккати. Построено оптимальное обобщенное \mathcal{H}_2 -управление в виде нестационарной линейной обратной связи по состоянию системы с учетом смены структуры. Показано, что матрицы обратной связи могут быть найдены как решение задачи полуопределенного программирования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект FSWR-2023-0034) и научно-образовательного математического центра «Математика технологий будущего».

Список литературы

1. Fragoso M.D., Hemerly E.M. Optimal control for a class of noisy linear systems with markovian jumping parameters and quadratic cost // International Journal of Systems Science. 1991, Vol. 22, No. 12. P. 2553-2561.
2. Stoica A.-M., Stoicu S.C. H_∞ State-Feedback Control of Multi-Agent Systems with Data Packet Dropout in the Communication Channels: A Markovian Approach // Entropy. 2022. Vol. 24, No. 12. P. 1734.
3. Xiaowu Mu, Baojie Zheng, Kai Liu. $L_2 - L_\infty$ containment control of multi-agent systems with Markovian switching topologies and non-uniform time-varying delays // IET Control Theory & Applications. 2014. Vol. 8, No. 10. P. 863-872.
4. Yan Z, Sang C, Fang M, Zhou J. Energy-to-peak consensus for multi-agent systems with stochastic disturbances and Markovian switching topologies // Transactions of the Institute of Measurement and Control. 2018. Vol. 40, No. 16. P. 4358-4368.
5. Abdollahi F., Khorasani K. A Decentralized Markovian Jump H_∞ Control Routing Strategy for Mobile Multi-Agent Networked Systems // IEEE Transactions on Control Systems Technology. 2011. Vol. CST-19, No. 2. P. 269-283.
6. Wan H., Luan X., Karimi H.R., Liu F. Dynamic Self-Triggered Controller Codesign for Markov Jump Systems // IEEE Transactions on Automatic Control. 2021. Vol. AC-66, No. 3. P. 1353-1360.
7. Wilson D. A. Convolution and Hankel Operator Norms for Linear Systems // IEEE Transactions on Automatic Control. 1989. Vol. AC-34. P. 94-97.
8. Баладин Д.В., Коган М.М. Оптимальное по Парето обобщенное \mathcal{H}_2 -управление и задачи виброзащиты // Автоматика и телемеханика. 2017. № 8. С. 76-90.
9. Баладин Д.В., Бирюков Р.С., Коган М.М. Оптимальное управление максимальными отклонениями выходов линейной нестационарной системы // Автоматика и телемеханика. 2019. № 10. С. 37-61.