

Введение. Обратный маятник – классическая модель неустойчивой динамической системы, которая широко используется в теории управления. Многие реальные системы можно свести к аналогии с обратным маятником. Вот несколько примеров:

1. Двунogie роботы: каждая нога представляет собой обратный маятник во время шага.
2. Манипуляторы: если центр масс манипулятора находится выше точки опоры, то такую систему можно рассматривать как обратный маятник.
3. Летательные аппараты: поддержание устойчивости в вертикальном положении аналогично стабилизации маятника в вертикальном положении
4. Башенные краны: если груз движется и раскачивается, то его стабилизация будет аналогично стабилизации маятника [1].

Все эти системы требуют активного управления или стабилизации для поддержания их в устойчивом состоянии. Таким образом, решение задачи адаптивного управления перевернутым маятником даст возможность для внедрения разработанного алгоритма в широкий спектр устройств.

Основная часть. С применением методов непрямого адаптивного управления решается задача стабилизации маятника в верхнем его положении равновесия [2]. Это задача разбивается на две глобальные: идентификация неизвестных параметров системы и синтез смешанного регулятора, решающего задачи стабилизации маятника в вертикальном положении и слежении за заданным положением вершины маятника.

Решение задачи идентификации позволяет управлять реальными системами, параметры которых часто неизвестны. Результаты работы позволили использовать реальную установку с обратным маятником, параметры которого были неизвестны в начале исследования.

Управляющим воздействием в рассматриваемой системе является сила, приложенная к тележке, движущейся по горизонтальной оси. Внешним возмущением является вращательный момент, приложенный к самому маятнику [3].

Выводы. Проведено рассмотрение перевернутого маятника на тележке, рассмотрена задача идентификации параметров, синтез смешанного регулятора, решающего задачу стабилизации маятника в верхнем положении равновесия и слежении за заданным углом отклонения маятника путем приложением управляющего воздействия на двигатель постоянного тока.

Список использованных источников:

1. **M. Böck and A. Kugi**, «Manifold stabilization and path-following control for flat systems with application to a laboratory tower crane» 53rd IEEE Conference on Decision and Control, Los Angeles, CA, США, 2014, с. 4529-4535
2. **S. K. Valluru**, «Experimental Validation of PID and LQR Control Techniques for Stabilization of Cart Inverted Pendulum System» 2018 3rd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT), Bangalore, Индия, 2018, с. 708-712.
3. **Игонина И.В.** «Синтез и устойчивость системы управления перевернутым маятником». Динамика неоднородных систем – 2010. №53 (3). – с. 47—52.