

і нафтопродуктів на підприємствах і організаціях України

2. Особлива думка з розробки та впровадженню автоматизованої системи управління локомотивним господарством (АСУ Т) на платформі АСК ВП УЗ-Є з відміною застарілих систем - ІОММ, АСУ ЛокБриг. [Електронний ресурс] // Локомотив-інформ. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://railway-publish.com/zheleznyaya-doroga-budu-4.html>.

Басова А. Є. (Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫМ ПОДВИЖНЫМ ОБЪЕКТОМ НА БАЗЕ ПЕРЕВЕРНУТОГО МАЯТНИКА

Обеспечения надежности эксплуатации мостов является одной из основных задач на железнодорожном транспорте. Как известно, в опорах мостов возникают динамические колебания, которые приводят к неустойчивости. Таким образом, возникает задача их гашения или управления системой при заданных условиях функционирования.

Задача синтеза управления неустойчивым объектом, стабилизации нужного режима его работы сопряжена с определенными трудностями. Ресурсы реальной системы управления ограничены, поэтому неустойчивый объект может быть выведен на нужный режим работы не из всякого состояния, но с другой стороны при условии правильного управления такими системами можно добиться большого быстродействия и повысить отказоустойчивость [1]. К таким системам можно отнести перевернутые маятники с подвижным основанием (колесо, шарнир), способные кататься без проскальзывания по опорной поверхности. Этот объект с двумя степенями свободы и одним управляющим моментом. Динамические модели перевернутых маятников используются при сравнении методов синтеза алгоритмов автоматической стабилизации. В разработке таких систем решаются следующие задачи: построение вербальной, графической и математической моделей; формируются алгоритмы управления при заданных начальных условиях и при влиянии возмущений; обеспечения автоколебаний на выходе с заданной амплитудой и частотой; экспериментальная реализация поставленной задачи.

Система управления перевернутым маятником содержит вертикально поставленную платформу, выполненную из полимер метилметакрилата и на которой размещено управляющее вычислительное устройство и датчик. К платформе жестко крепятся статоры двигателей постоянного тока. На роторах

двигателей закреплены колеса. Идея работы устройства состоит в том, чтобы поддерживать вертикальное положение робота, путем вращения колес, поддерживая равновесие балансировкой. Кинематическая схема данного устройства представлена на рис. 1. Здесь: O – точка подвеса, M_k – момент колеса, ψ – угол поворота колеса, r – радиус колеса, m_k – масса колеса, (x_k, y_k) – центр масс колеса, φ – угол наклона, (x_p, y_p) – центр масс робота, l – расстояние от центра масс робота до точки подвеса (центра масс колеса), g – ускорение свободного падения [2]. Задача такого устройства состоит в поддержании вертикального положения и отработки внешних возмущений.

Для определения угла отклонения платформы от вертикальной плоскости используется трехосевой акселерометр, который измеряет проекцию кажущегося ускорения. Если на акселерометр действует только сила притяжения земли, то, определив величину проекций ускорения на оси, можно вычислить тангенс угла наклона акселерометра относительно вертикального положения и путем преобразования определить требуемую выходную величину

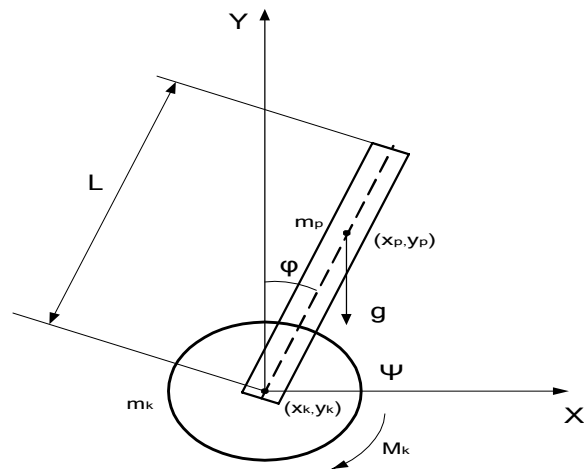


Рис. 1. Кинематическая схема управления перевернутым маятником

Задающее воздействие в виде напряжения, подаваемое на платформу, формируется на компьютере. В проектируемую систему введен вычислительный блок Arduino Uno, для отработки алгоритмов и законов управления. Для осуществления движения колес используется приводной механизм в виде коллекторных двигателей. Функциональная схема механизма представлена на рис. 2.

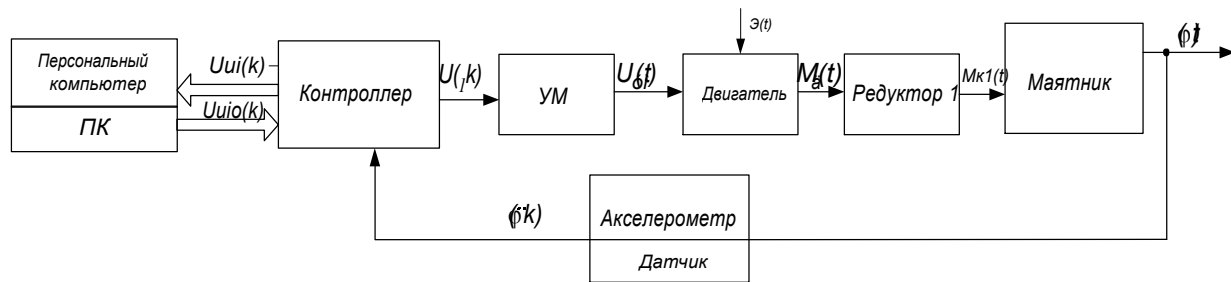


Рис. 2. Функциональная схема платформы «Обратный маятник»

Список используемых источников

1. А. М. Формальский, Управление движением неустойчивых объектов [текст]. Москва: Физматлит, 2014, С.26-27.
2. Разработка системы автоматической стабилизации двухколесной платформы [текст]. Новосибирск: АИПИ, 2014, №2(8), С. 15-21.

Музикін М. І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

УДК 656.223

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ ШЛЯХОМ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПОЇЗДОПОТОКІВ

Для більш економічного і швидкого пропуску кожного окремого вагонопотоку важливим є вибір інтервалу між поїздами у потоці. Від вибраного інтервалу між рухом поїздів на залізничному напрямку залежить як величина необхідного парку локомотивів та локомотивних бригад для його обслуговування, так і сумарних витрат одержувачів вантажів на кінцевих станціях маршруту. В умовах зростання дефіциту тягового рухомого складу та високої вартості енергоресурсів витрати ПАТ «Українська залізниця» на просування поїздопотоків стають співставними з витратами, що несуть одержувачі вантажу на кінцевих станціях маршрутів з причини зміни інтервалу надходження вантажів (штрафи за простій суден у портах, витрати на нерівномірний процес перевалки для подальшого руху вантажу на експорт, тощо). За таких умов вирішення завдання пошуку балансу витрат на просування поїздопотоків з різних залізничних напрямків на кінцеву опорну станцію їх слідування та витрат одержувача вантажу за умови

встановлення інтенсивності руху поїздопотоків з урахуванням обмежених ресурсів тягового рухомого складу є актуальною і потребує вирішення.

Задача пошуку часу прибуття поїздів із різних залізничних напрямків на кінцеву (опорну) станцію маршрутів для подальшої перевалки вантажу на інші види транспорту з урахуванням обмежень на тягове забезпечення є достатньо складною оптимізаційною задачею. Дана складність обумовлена в першу чергу невизначеністю процесів руху поїздів на великих відстанях та роботою вантажних фронтів вивантаження або перевалки вантажів, що значно ускладнює процедуру планування. Для обліку даної невизначеності запропоновано застосувати апарат математичної статистики і теорії ймовірності.

В межах постановки задачі для просування спеціалізованого поїздопотоків на залізничних напрямках передбачається застосування групового графіку обслуговування локомотивів поїздів на знайдених тягових плечах [1]. За таким підходом окрема група локомотивів обслуговує тільки спеціалізовані поїзди. Це дозволить прискорити швидкість руху поїздів на напрямку. В таких умовах для кожного залізничного напрямку визначальним є інтервал часу між попутними поїздами у “вантажному напрямку”, величина якого встановлює витрати на експлуатацію локомотивів та їх необхідну кількість. В загальній постановці у просторі дану задачу на залізничній мережі України найчастіше можна представити як примикання декількох залізничних напрямків на кінцеву сортувальну станцію, яка є станцією розпилення вагонів.

Приймаючи до уваги, що реальні умови руху поїздопотоків на залізничних напрямках та умови роботи вантажно-перевантажувальних фронтів не є однорідними та обумовлюються великою кількістю факторів [2], які складно передбачити, у даному дослідженні запропоновано рішення поставленої задачі представити у вигляді оптимізації у стохастичній постановці з урахуванням встановлення часу прибуття поїздів та часу надходження вагонів одержувачу на розвантажувально-перевалочний фронт у випадковому