

ПРИМЕНЕНИЕ КИНЕТОСТАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ДВИЖЕНИЯ РОБОТА

А.В. Плотников

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, г.Москва

plotnikov.workmail@yandex.ru

Одной из функций мобильных [1] сервисных роботов различных конструкций является оперирование объектами в пространстве с использованием встроенного в робот манипулятора. К конструктивным факторам, препятствующим выполнению мобильным роботом с манипулятором можно отнести предел насыщения приводов манипулятора робота и возможность опрокидывания робота.

Для минимизации опасности потери устойчивости и опрокидывания во время конструирования робота с манипуляционным механизмом следует определить максимальные допустимые массы и перемещения объекта манипулирования, которые не приводят к потере устойчивости и опрокидыванию робота. Для мобильных роботов известны подходы к оценке устойчивости, предложенные Д.Е Охоцимским, Ю.Ф. Голубевым и В.Е. Пряничниковым [2–4].

Анализ динамики возможно выполнить не только с помощью сторонних программных систем расчета динамики механизмов [5] или уравнений Лагранжа [6], но и принципа, основанного на уравнениях кинестатики [7].

Основываясь на уравнениях кинестатики, возможно сформировать систему управления [8] (рис. 1), которая бы обеспечивала увеличение запаса устойчивости при выполнении операций захвата мобильным роботом путем управления движением манипулятора и использованием дополнительного ускорения платформы для увеличения запаса устойчивости (рис. 2).

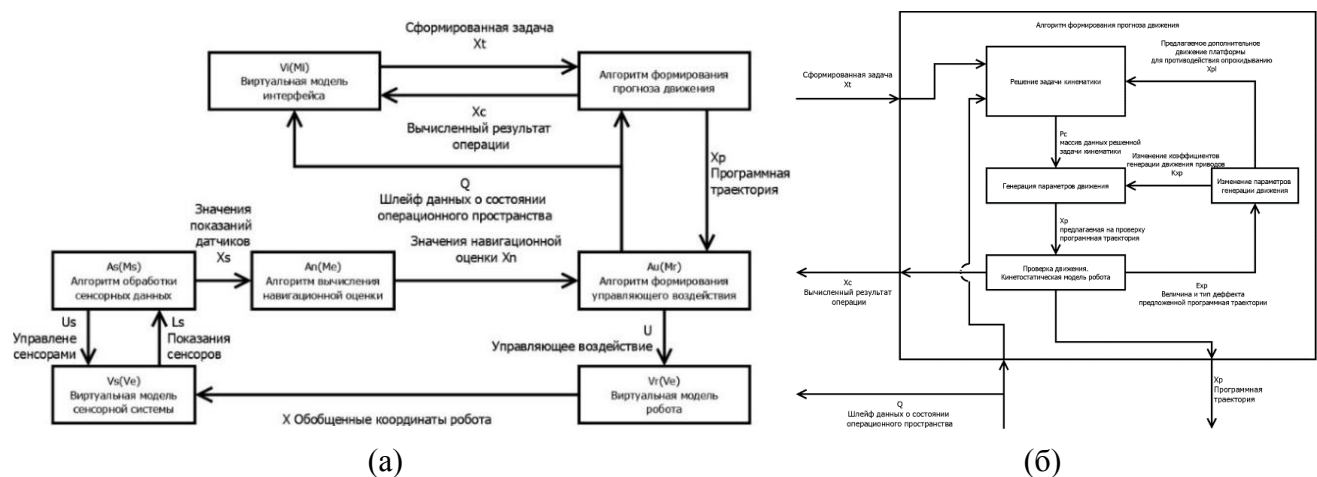


Рис. 1. Структура (а) информационно управляющих процессов в мобильном роботе с включенным блоком прогноза (б) результатов движения.

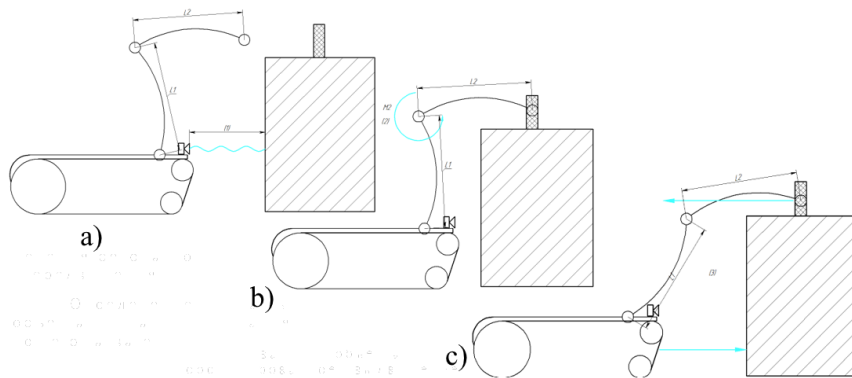


Рис. 2. Стратегия захвата объекта мобильным роботом

Проведенное моделирование работы системы показало, что дополнительное ускорение робота при захвате позволяет получить рост грузоподъемности до 14-20%. Величина прироста дополнительной грузоподъемности зависит от конфигурации манипулятора при захвате объекта.

Список литературы:

1. Васильев А.В, Лопота А.В. Уточнение типоразмерных групп наземных дистанционно управляемых машин для применения в опасных для человека условиях // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2015. № 1 (214). С. 226–234.
2. Охоцимский Д.Е., Голубев Ю.Ф. Механика и управление движением автоматического шагающего аппарата. – М.: Наука, 1984. 312 с.
3. Голубев Ю.Ф., Пряничников В.Е., Павловский В.Е. Динамика шагающего робота, управляемого оператором. // В кн.: Исследование робототехнических систем. –М.: Наука, 1982. С. 78–86.
4. Охоцимский Д.Е., Платонов А.К., Пряничников В.Е. Методика моделирования робота, перемещающегося в пространственной среде // Изв. АН СССР, сер. Техническая кибернетика. 1980. № 1. С. 46–54.
5. Damic V., Cohodar M., Muratovic M. Dynamic Modelling of Mobile Robots Based on its 3D CAD Model // Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium. 2017. P. 0144–0149. Katalinic B. (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-11-2, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria. DOI: 10.2507/28th.daaam.proceedings.019.
6. Hatab A.A., Dhaouadi R. Dynamic modelling of differential-drive mobile robots using Lagrange and Newton-Euler methodologies: A unified framework // Adv. Robot. Autom. 2013. V. 02. No. 02.
7. Воробьев Е.И., Попов С.А., Шевелева Г.И. Механика промышленных роботов: учебное пособие для вузов: в 3 кн. Под ред. К.В. Фролова и Е.И. Воробьева. Кн. 1: Кинематика и динамика. – М.: Высш. шк., 1988. 304 с.
8. Кирсанов К.Б., Левинский Б.М., Пряничников В.Е. Интеграционное программное обеспечение интеллектуальных роботов // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2009. Т. 7. № 6. С. 35–43.