

М. В. ФАРОНОВ, А. А. ПЫРКИН, И. Б. ФУРТАТ, С. А. КОЛЮБИН,
М. О. СУРОВ, А. А. ВЕДЯКОВ

РОБАСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Рассматривается алгоритм управления „последовательный компенсатор“ в задаче движения трехколесного мобильного робота по неизвестной траектории. Для получения информации о состоянии робота используется система технического зрения.

Ключевые слова: мобильный робот, техническое зрение, робастное управление.

Рассмотрим робастный алгоритм управления в условиях полной параметрической и частичной структурной неопределенности [1—3] на примере движения мобильного робота (Festo Robotino). Этот робот обладает тремя независимыми степенями свободы при движении на плоскости. На рис. 1 представлены внешний вид робота (а), его локальная система координат (б) и схема движения вдоль стены (в, ИД1—ИД9 — инфракрасные датчики, Дв1—Дв3 — двигатели постоянного тока, Б — защитный бампер).

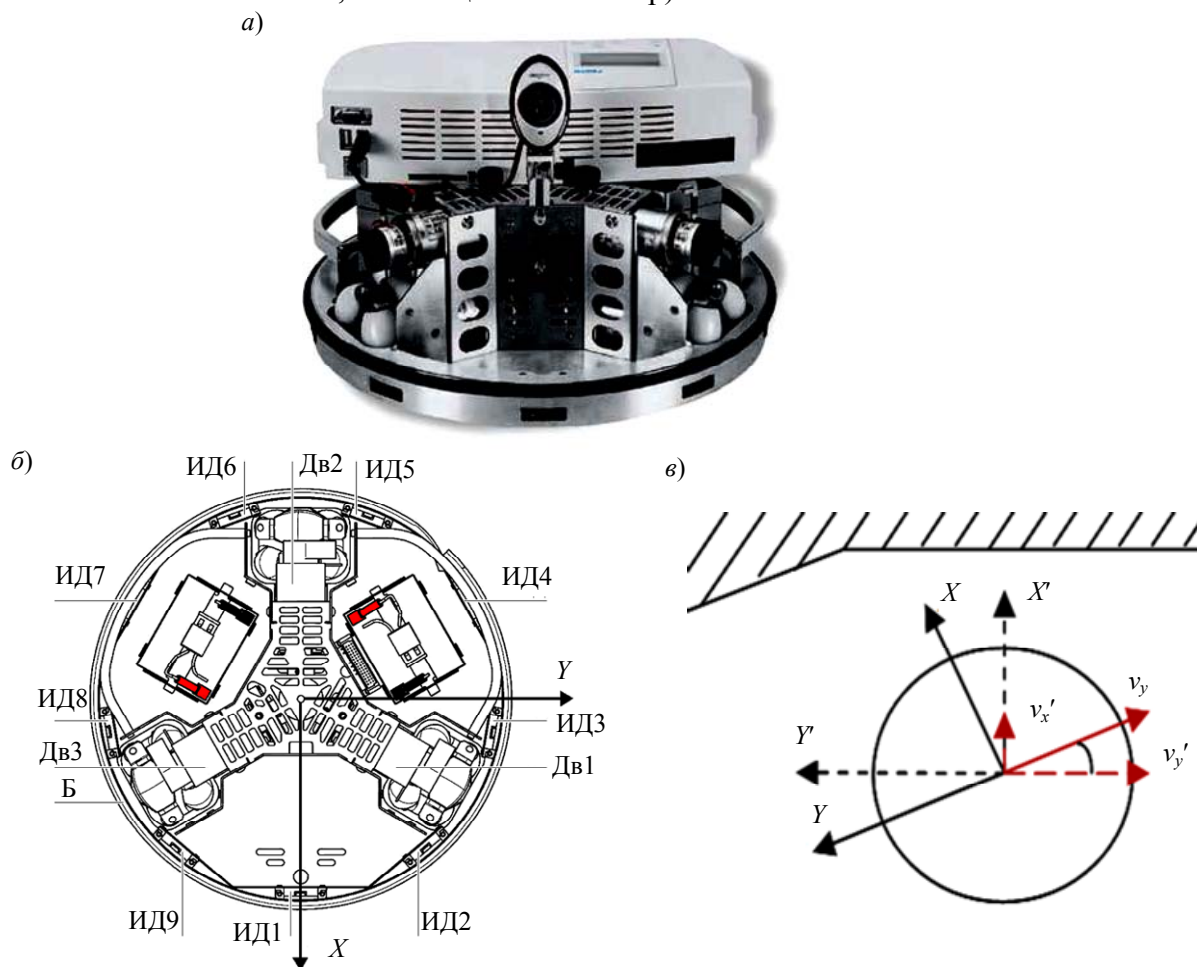


Рис. 1

Была поставлена следующая задача: робот должен двигаться вдоль криволинейной стены (рис. 1, в) на заданном расстоянии y^* , а текущее расстояние определять с помощью встроенной системы технического зрения.

Движение робота определяется двумя алгоритмами: один задает постоянную скорость бокового движения v_y , второй обеспечивает поворот робота, чтобы с течением времени стабилизировать заданное расстояние до стены y^* с погрешностью δ . Упрощенная математическая модель изменения расстояния при постоянной скорости бокового движения может быть записана с использованием оператора дифференцирования p :

$$y(t) = \frac{K}{p(Tp + 1)} \bar{u}(t), \quad \bar{u}(t) = \frac{1}{a(p)} u(t), \quad (1)$$

где $y(t)$ — расстояние, $u(t)$ — управление, обеспечивающее поворот робота вокруг своей оси, $\bar{u}(t)$ — поворотный момент, $a(p)$ — гурвицев полином, описывающий паразитную динамику органов управления, K и T — неизвестные коэффициент передачи и постоянная времени робота.

Алгоритм управления для $u(t)$ выберем в форме „последовательный компенсатор“ [1], обеспечивающий экспоненциальную устойчивость [2]:

$$u(t) = \mu(\xi(t) + \dot{\xi}(t)), \quad \dot{\xi} = \sigma(-\xi(t) + e(t)), \quad e(t) = y^* - y(t), \quad \lim_{t \rightarrow \infty} |e(t)| \leq \delta, \quad (2)$$

где $\mu > 0$, $\sigma > \mu$ — настраиваемые параметры, $e(t)$ — ошибка слежения. Расчет прямых управлений для двигателей является простой алгебраической задачей.

На рис. 2 приведены ошибка слежения (a) и скорость поворота робота вокруг своей оси (b). Проведенный эксперимент подтверждает эффективность полученного закона управления.

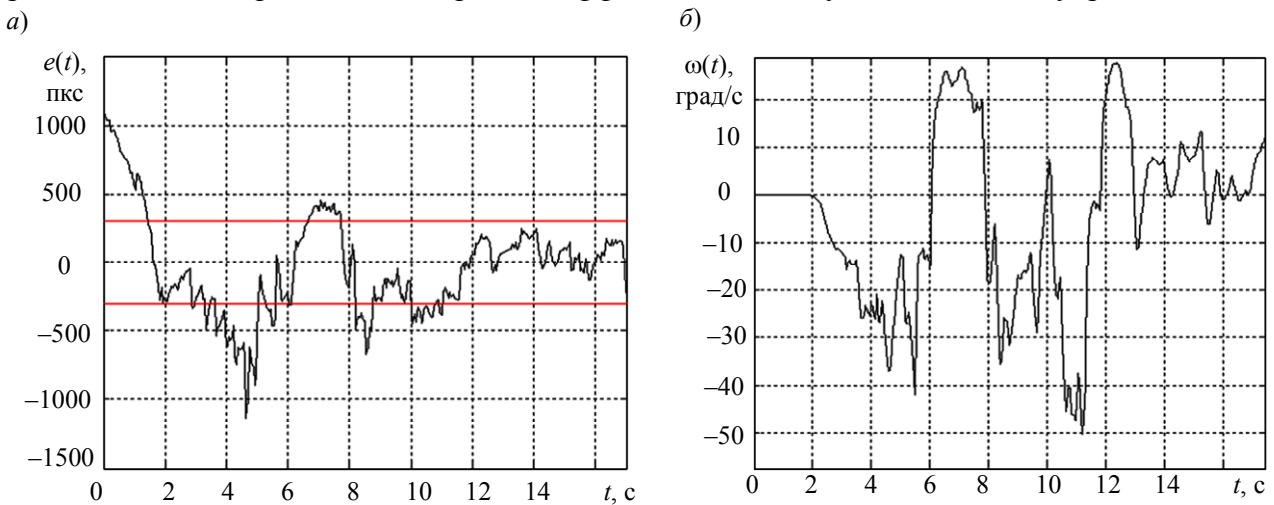


Рис. 2

Работа выполнена при поддержке ФЦП „Научные и научно-педагогические кадры инновационной России“ на 2009—2013 гг. (соглашение 14.В37.21.0871, соглашение 14.В37.21.1480).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобцов А. А., Фаронов М. В. Управление по выходу нелинейными системами с запаздыванием в условиях неучтенной динамики // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2011. № 3. С. 79—87.
2. Bobtsov A. A., Pyrkin A. A., Faronov M. V. Output control for time-delay nonlinear system providing exponential stability // Proc. of 19th Mediterranean Conf. on Control & Automation (MED). 2011. P. 515—520.
3. Фуртат И. Б., Цыкунов А. М. Адаптивное управление объектами с неизвестной относительной степенью // Автоматика и Телемеханика. 2010. № 6. С. 109—118.

Сведения об авторах

- Максим Владимирович Фаронов** — аспирант; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра систем управления и информатики; E-mail: a.pyrkin@gmail.com
- Антон Александрович Пыркин** — канд. техн. наук; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра систем управления и информатики; E-mail: a.pyrkin@gmail.com
- Игорь Борисович Фуртат** — канд. техн. наук, доцент; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра систем управления и информатики; E-mail: cainenash@mail.ru
- Сергей Алексеевич Колюбин** — аспирант; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра систем управления и информатики; E-mail: a.pyrkin@gmail.com
- Максим Олегович Суров** — аспирант; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра систем управления и информатики; E-mail: a.pyrkin@gmail.com
- Алексей Алексеевич Ведяков** — аспирант; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра систем управления и информатики; E-mail: a.pyrkin@gmail.com

Рекомендована кафедрой
систем управления и информатики

Поступила в редакцию
10.09.12 г.