

## МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ «КОАЛА» ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

А.А. Мельник, Ю.Н. Петровичева

Донецкий национальный технический университет

*В статті показані можливості мобільних роботів, на прикладі робота «Коала» («Ка-Тім», Швейцарія), по переміщенню у просторі, розглянуті шляхи розв'язання прикладних задач із використанням модулів розширення. Навігація у просторі та аналіз даних щодо навколишнього середовища здійснюється на підставі теорії штучних нейронних мереж.*

**Введение.** Развитие робототехники в последнее время отмечается сразу по нескольким направлениям. Приоритетное направление, которому уделяется основное внимание в последние несколько десятков лет, – это создание высокопроизводительных промышленных роботов целевого назначения (автомобилестроение, металлургия, кузнечное производство, машиностроение и др.) с элементами осязания, с возможностью самообучения и др.

Рост производства во всем мире в различных отраслях промышленности ведет к нарушению экологического равновесия в природе, к увеличению числа аварий и аварийных ситуаций. Аварии на шахтах на больших глубинах, на химических комбинатах, предприятиях переработки требуют анализа текущей обстановки и физико-химического анализа атмосферы в зоне инцидента.

В большинстве случаев отсутствует возможность направить сразу специалистов в очаг повреждения (поражения). Поэтому первым в зону аварии должны быть направлены мобильные роботы-разведчики, которые возьмут пробы грунта, воздуха, проведут фотографирование в районе очага повреждения или в режиме «on-line» передадут изображение с места повреждения/аварии.

Цель работы. Показать возможности мобильных роботов, на примере робота «Коала» («Ка-Тим», Швейцария), по оценке состояния окружающей среды, по возможности перемещения в незнакомом пространстве, запоминании его конфигурации и возможности повторения перемещения в прежнее положение с обходом появившихся препятствий.

Материал и результаты исследования. Прототипом робота Koala «Коала» («Ка-Тим», Швейцария) является робот «Кипера» («Ка-Тим»,

Швейцария) [1, 5], который первоначально рассматривался как объект базовых (тривиальных) исследований и изучения разработанных алгоритмов по заданию траектории перемещения и объезде препятствий, а также, используя информацию сенсоров, формирование гипотез поведения робота в различных условиях. В состав робота «Кипера» входило необходимое программное обеспечение для управления, наблюдения текущего состояния сенсоров и внесения пользовательских настроек.

Однако, робот «Кипера», диаметр которого составлял 50 мм, вследствие своих малых размеров не мог быть использован для реализации практических задач.



**Рис. 1. Разработки компании «Ка-Тим» (Швейцария)**

*а) первое поколение мобильного робота «Кипера»; б) мобильный робот «Кипера III»; в) мобильный робот «Коала».*

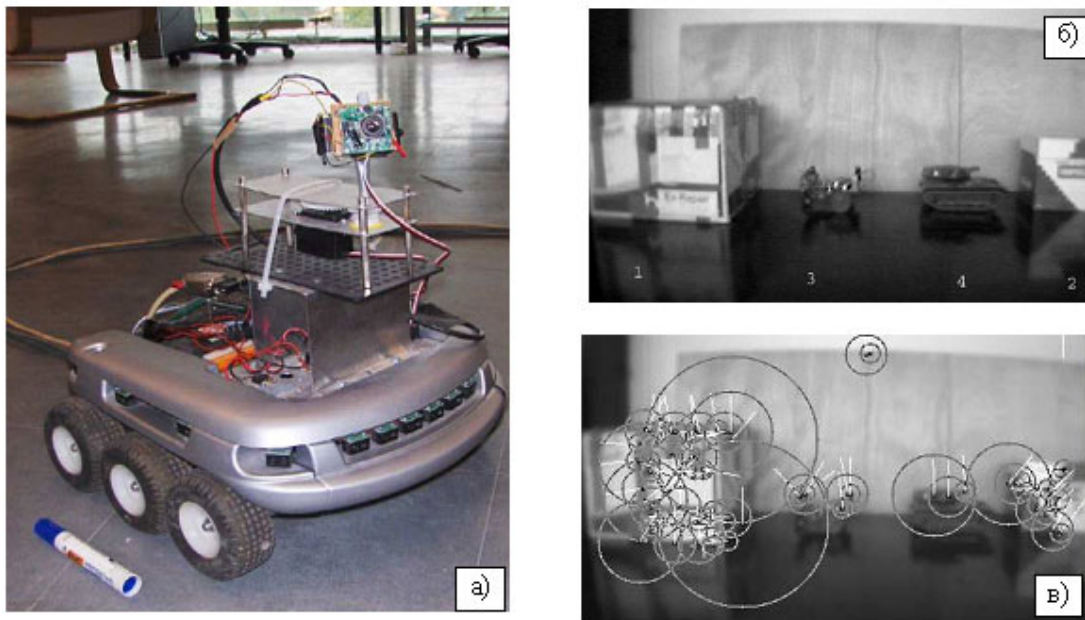
Улучшенной модификацией робота «Кипера» является робот «Коала», размеры которого составляют 30х30см. Главным отличием и достоинством робота Коала является возможность его практического применения, он способен нести на себе больше дополнительных модулей и аксессуаров. Увеличение числа модулей расширения позволяют роботу адаптироваться к широкому классу задач: задание положения; регулирование параметров перемещения; навигация в знакомом, частично знакомом и незнакомом пространствах; распознавание объектов, оценка параметров среды без участия человека, перемещение объектов в пространстве.

Робот «Коала» используется как базовый для разработки и создания интеллектуальной мобильной системы, т.е. для решения проблем навигации. Последняя состоит в способности мобильных роботов к планированию и реализации, которая в общем случае может иметь размытые очертания. В таких условиях САУ роботом должна быть в состоянии понять и оценить структуру этой среды. Для достижения своих целей без столкновений, роботы должны быть наделены восприятием – системой датчиков, обработкой данных,

обучением, мышлением, интерпретацией, способностью принятия решений и потенциалом различных действий.

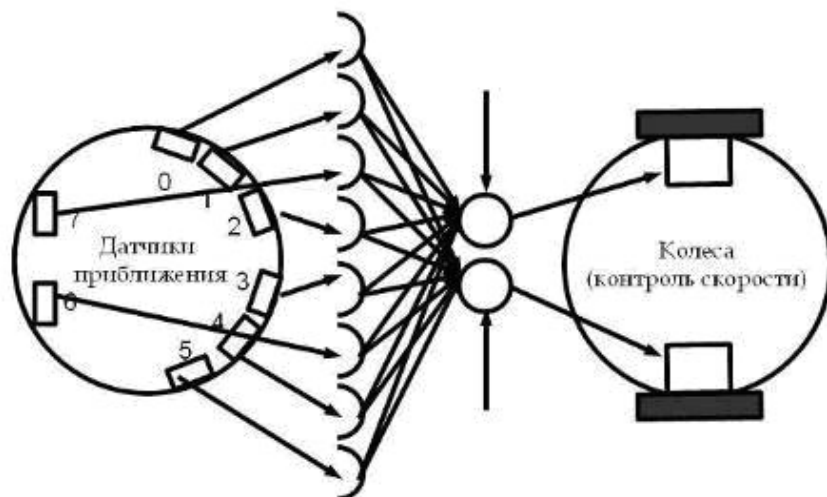
Для решения задач навигации используются алгоритмы, базирующиеся на методологии теории нейронных сетей [2] для планирования столкновений со стационарными препятствиями в структурированной среде. Решение этой задачи возможно в том случае, если в управлении роботом будут задействованы датчики, определяющие положение последнего, система обработки данных, интеллектуальная система с элементами самообучения и принятия решений.

На рис. 2 приведены робот «Коала» с информационной камерой и этапы получения информации и её обработки.



**Рис. 2. Мобильный робот «Коала» оборудованный камерой для получения информации об окружающем пространстве (а) и иллюстрации этапов получения и обработки (б,в)**

Как отмечалось выше, алгоритмы управления роботом «Коала» построены на базе теории нейронных сетей. На рис.3 показан принцип организации искусственной нейросети для решения задачи управления перемещением на плоскости с учетом информации с датчиков сенсорной группы.



**Рис. 3. Принцип работы нейросети при решении задачи управления движением**

После ряда тренингов, проведенных для обучения системы в плане распознавания объектов, возможность на основании данных датчиков сенсорно-моторной группы сформировать задание на направление и скорость передвижения, причём задание на скорость идёт по двум каналам управления: правым и левым приводными двигателями. С учётом угла отклонения ( $\alpha_{откл}$ ) закон изменения частоты вращения двигателя может быть записан в виде:

$$\omega_{дв.п,л} = \omega_{зад} \cdot \left( 1 \pm \frac{\alpha_{откл}}{\pi} \right), \quad (1)$$

где  $\omega_{зад}$  – задание на угловую скорость;  $\omega_{п}$ ,  $\omega_{л}$  – частоты вращения правого (+) и левого двигателей (-).

Робот «Коала» может быть оснащён специальными датчиками для взятия проб в базовой среде. В случае аварийных ситуаций на промышленных предприятиях в условиях агрессивной среды «Коала» будет незаменимым помощником, так как в его памяти может быть введена карта задымлённости, служащая эталоном для сравнения с реальной газовой средой, отбираемой для проб датчиками. Например, робот «Коала» оборудован стереоскопическим устройством наблюдения, а также датчиками запаха, расположенными на левой и правой сторонах рамы крепления аксессуаров рис.4. Камера позволяет реализовать неконтролируемую систему наблюдения, а датчики запаха позволяют определить природу и параметры газа в среде. Описанная система может применяться при авариях в химическом производстве без участия человека.



**Рис. 4. Мобильный робот «Коала» с устройством наблюдения и также двойным датчиком запаха**

### **Выводы**

Очевидно, что базовая модель робота «Коала» обладает широкими возможностями в плане навигации в незнакомой среде (оценке среды и обхода препятствий), определение задымлённости и вида газа, помощи людям с нарушениями органов зрения и движения. В отмеченных направлениях и планируется дальнейшее совершенствование системы управления и алгоритмов, учитывающих контакт со средой и человеком.

### **Библиографический список**

1. F. Mondada, E. Franzi. and A. Guignard. (1999) The Development of Khepera. Experiments with the Mini-Robot Khepera, HNI-Verlagsschriftenreihe, Heinz Nixdorf Institut, vol. 64. p. 7-14
2. F. Mondada, P. Verschure. Modeling system-environment interaction: the complimentary roles of simulation and real world artifacts, ECAL'93 , Brussels, pp 808-817, March 1993.
3. M. Maillard, L. Hafemeister, P. Gaussier. Formalisme et mesure de la perception : Intérêt de la dynamique sensori-motrice chez un agent robotique, Grets-05, 2005.
4. M. Maillard, O. Gapenne, Ph. Gaussier, and L. Hafemeister. Perception as a dynamical sensori-motor attraction basin. In Capcarrere et al., editor, Advances in Artificial Life (8th European Conference, ECAL), volume LNAI 3630 of Lecture Note in Artificial Intelligence, pages 37–46. Springer, sep 2005.
5. K-Team Corporation | Mobile Robotics [Электронный ресурс] / Manufacturer of education and research robots in Europe; K-Team Corporation, 2010 Режим дос-тупа: <http://www.k-team.com/>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.