

*Авторы:*

**Тросин Моисей Андреевич**

бакалавр техн. наук, магистрант

**Листратенко Ярослав Сергеевич**

магистрант

**Быкадоров Дмитрий Александрович**

магистрант

ФГБОУ ВО «Донской государственный

технический университет»

г. Ростов-на-Дону, Ростовская область

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХМОДУЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ МОНИТОРИНГА МЕСТНОСТИ И ОБЪЕКТОВ**

*Аннотация:* в данной статье рассмотрено использование информации от двух видеокамер мобильного робота для мониторинга охраняемой территории. Описаны алгоритмы стабилизации видеоизображений, использование их для обнаружения, распознавания и определения координат объектов, отсутствующих в перечне разрешенных.

*Ключевые слова:* мобильный робот, защищенные движители, мониторинг местности, обработка видеоинформации, фотограмметрия, стабилизация, распознавание объектов.

Мобильные роботы активно используются для решения задач по мониторингу местности и различных объектов, причем чаще всего используется информация от встроенных видеокамер.



Рис. 1. Внешний вид ДМР

Для этих целей на кафедре «Робототехника и мехатроника» Донского государственного технического университета был разработан двухмодульный мобильный робот (ДМР) [1].

Главной особенностью данного робота является отсутствие внешних движителей (ног, колес, гусениц), которые могли бы загрязняться и выходить из строя при работе в экстремальных условиях. Вращающий момент, который приводит в движение робот, создается специальными маятниками с грузами на концах [2]. В прозрачных полусферах на торцах робота расположены видеокамеры, ориентированные по направлению движения робота. После соответствующей обработки информация от этих камер передается удаленному оператору.

Колебание камер, свободно расположенных на оси робота, вызывает периодическое смещение видеоизображения (рис. 2). Поэтому перед распознаванием объектов его необходимо стабилизировать.

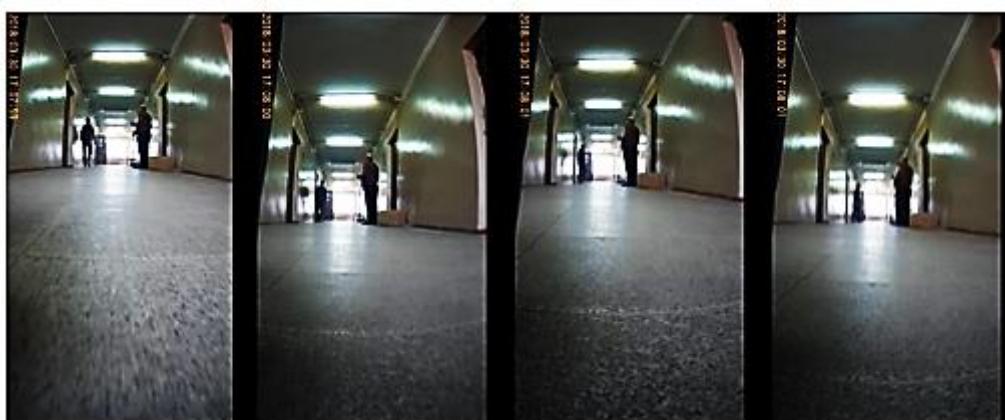


Рис. 2. Изображения, полученные от камеры, установленной на ДМР до ее стабилизации

Для стабилизации и распознавания объектов изображения в реальном времени был использованы алгоритмы, на основе библиотеки OpenCV. Принцип работы алгоритма стабилизации заключается в сопоставлении кадров изображения, с устойчивой характерной областью – шаблоном. Фрагменты изображения, выходящие за пределы данной области, обрезаются, а оставшаяся часть центрируется.



Рис. 3. Изображение с камеры ДМР после стабилизации

Принцип работы алгоритма распознавания [3] заключается в выделении из изображений специальных точек и углов, которые будут характерны для того или иного объекта. После предварительной обработки изображения интересующего объекта производится обучение программы, которая сопоставляет новые изображения и заданный шаблон, с некоторой вероятностью определяет и выделяет объект (рис. 4).

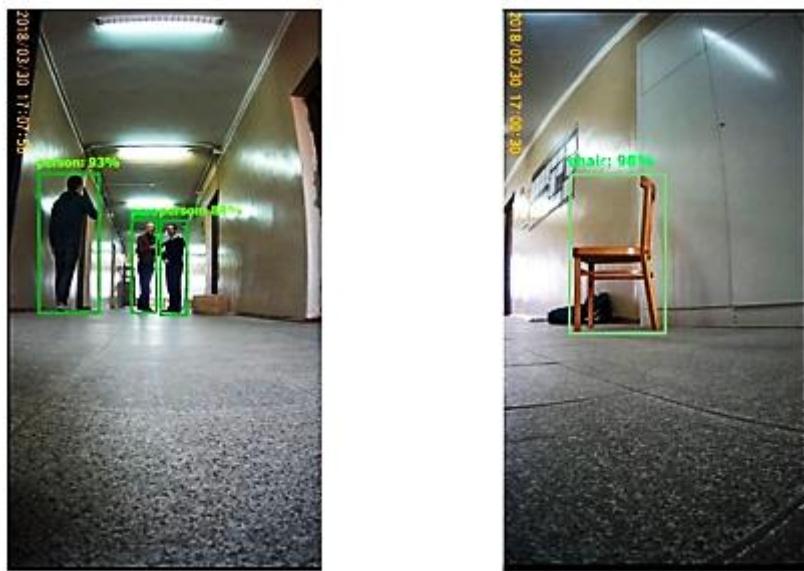


Рис. 4. Пример определения заданных объектов

Для определения расстояний до выделенных объектов используется технология фотограмметрической обработки. При разработке программного обеспечения использовался пакет математического моделирования Matlab.

На основе параметров полученных, в результате калибровки камер, а также, найденных ранее координат особых точек, вычисляются трехмерные координаты точек поверхности выделенного объекта. Для этого необходимо установить соответствие каждой интересующей нас точки на изображении, полученном от одной камеры, с изображением этой же точки на снимках, полученных от другой камеры. Все пространственные координаты каждой интересующей нас точки, а также расстояния до этих точек, вычисляются по формулам [4].

Таким образом, задачи по обнаружению заданных объектов и определения расстояния до них, описанными средствами решаются в реальном времени и с требуемым качеством.

### ***Список литературы***

1. Определение рабочих моментов сферического мобильного робота / В.В. Мартынов, Е.А. Лукьянов, Н.Г. Клемешина, А.Ю. Зайцев // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – №11 (1). – С. 19–22.

2. Система управления двухмодульного мобильного робота с защищенными от внешней среды двигателями / М.В. Лосев, М.А. Тросин, В.В. Мартынов // Технологии XXI века: проблемы и перспективы развития. – 2017. – С.153–156.

3. Hernández, A.C.; Gómez, C.; Crespo, J.; Barber, R. Object Detection Applied to Indoor Environments for Mobile Robot Navigation. Sensors 2016, 16. DOI/10.3390/s16081180.

4. Михайлов А.П. Курс лекций по фотограмметрии. – М.: МИИГАиК, 2011. – 171 с.