

Разработка автономного мобильного робота

Прокопович Г. А., Сычев В. А., Новичихин Р. В.
Белорусский национальный технический университет

Целью научно-исследовательской работы является разработка базовой модели мобильного робота (МР), который служил бы единой основой для создания различных комплексов специального назначения. Кроме того, базовый комплект МР должен использоваться, в качестве универсальной экспериментальной установки для быстрого макетирования, исследования, испытания и доводки различных компоновок МР.

При разработке МР учитывался мировой опыт и наметившиеся тенденции.

Высокая мобильность и проходимость МР определяются, прежде всего, типом движителя. В 100 анализируемых моделях МР встречаются следующие решения по шасси: колеса (58%), гусеницы (36%), шагающий педипулятор (4 модели), катки (2), корпус - катящийся шар (1), корпус – шар со складывающимися лепестками (1), корпус – изгибающийся и «кувыркающийся» на присосках (1), толкающие рычаги – «кузнечик» (1), многосекционный корпус, перемещаемый по частям (1), воздушная подушка (1).

Основные решения по силовому приводу следующие: электродвигатели постоянного тока (95%), двигатель внутреннего сгорания, гибридный (ДВС – электрогенератор - электродвигатель). Соответственно, источниками энергии являются аккумуляторные батареи (70%) или топливо. Известны разовые случаи применения газотурбинного двигателя, солнечных батарей.

Управляются по радиоканалу 90% МР, 6% - по электрическому или опто-волоконному кабелю, остальные - чередуют или дублируют эти оба способа. Есть случаи управления лазерной ИК-системой.

Информационно-управляющая система обычно включает: телекамеры (переднего и заднего вида для вождения, обзорную, ближнего вида рабочей зоны манипулятора, иногда – вида реконфигурируемого или фронтального элемента шасси), датчики внутренней и внешней информации, средства

визуализации и обратной связи (монитор, шлем с индикацией, динамик, вибратор и др.), органы управления перемещением, манипуляциями, спецсредствами (пульт, джойстик, руль, шлем с датчиком поворота, экзоскелет и др.), приемо-передающая аппаратура, управляюще-вычислительный комплекс (промышленный компьютер, ноутбук).

Другие характеристики МР: масса до 150(65%) – 800(30%) кг, скорость 1- 20 км/ч, автономность 1-7 ч.

В результате анализа мирового опыта и располагаемых возможностей была разработана конструкция базового МР для исследования, отработки вариантов и комплектования различных модификаций для практического применения.

Особенностью конструкции МР является его многофункциональность, модульность, трансформируемость, внутреннее очувствление.

Основой всех модификаций МР служит унифицированная одноосная транспортная секция с встроенными в каждую ступицу оси индивидуальным электроприводом.

На ступицу оси можно установить колесо, гусеничный каток, звездочку, шестерню или рычаг.

Комплект стыковочных узлов секций позволяет комбинировать различные варианты их соединения:

- жесткое соединение (рама),
- поступательное вертикальное соединение (ступенчатая или подрессоренная рама),
- телескопическое горизонтальное соединение (рама с переменной базой),
- шарнирное соединение (седельный, ломающийся или скручивающийся прицеп),
- приводное подвижное соединение («ломающаяся» рама).

Последний случай предназначен для резкого уменьшения габаритов и радиуса поворота МР в труднодоступных местах, для изменения геометрии гусениц при преодолении препятствий типа «бордюр», «ступеньки» и «барьер», для смещения края опорной поверхности относительно центра тяжести МР при преодолении препятствий типа «склон» и т.д. Для изменения взаимного углового положения секций используются электроприводы осей самих секций. Каждая секция может

использоваться чисто как движитель, дополнительно нести источник энергии для себя и всех остальных секций, нести спецоборудование.

Относительная автономность секций, их вариантность исполнения, переменное количество и произвольный способ стыковки позволяют компоновать все известные, а также гипотетические схемы МР.

Помимо самоходного шасси на базе секций в механическую подсистему базового МР также входит:

- энергетические модули (аккумуляторный и гибридный),
 - универсальная грузовая или монтажная платформа для спецоборудования,
 - съемный бортовой манипулятор,
 - магазин сменных рабочих органов для манипулятора.
- ориентировочные характеристики базового МР:
- грузоподъемность тележки – 120 кг,
 - грузоподъемность манипулятора – 2,5 кг,
 - время автономной работы – 2-5 ч,
 - скорость перемещения – 0,5...20 км/ч,
 - радиус действия – 100 м (кабель), 5 км (радио),
 - привод – электрический постоянного тока,
 - источник энергии – аккумуляторные батареи,
 - движитель – колесный, гусеничный, рычажный, комбинированный, (в том числе и с изменяющейся геометрией).

В настоящий момент создан действующий макет МР в уменьшенном масштабе. Основной задачей исследований на макете является проверка и отладка программного обеспечения и аппаратной части системы управления МР. Система управления уже показала свою работоспособность и справляется со следующими задачами: прием задания на конечную цель маршрута, поиск и обработка маршрута по электронной карте и визуальным маркерам-ориентирам, распознавание образов по изображению от бортовой телекамеры, составление плана незнакомой сцены (местности), самостоятельное планирование маршрута в условиях препятствий.