

точности и кучности стрельбы. Эти показатели в большой степени зависят от характеристик приводов наведения и стабилизации (ПНС) вооружения, средств разведки, обнаружения и сопровождения цели, таких, как точность и плавность слежения, диапазон регулируемых скоростей, значения максимально регулируемых скоростей и ускорений. Поэтому для большинства современных комплексов вооружения стоит одна из важнейших задач – создание быстродействующих приводов наведения и стабилизации с широким диапазоном регулирования скорости при высокой точности слежения с наличием ограничений на плавность перемещения нагрузки, особенно в области низких скоростей.

Основными этапами проектирования силовых систем являются: выбор и обоснование функциональной схемы; выбор и расчет параметров исполнительного устройства; выбор и расчет параметров усилительно-преобразовательных элементов; выбор и расчет параметров измерительного элемента; разработка математической модели силовой системы; расчет требуемого коэффициента преобразования; выбор корректирующих элементов и расчет параметров управляющего устройства силовой системы.

Исходя из требований к точности обработки задающего воздействия, а также качества работы системы в переходном и установившемся режимах выбирается желаемое управляющее устройство. Для силовой следящей системы в качестве желаемой передаточной функции выбирается ПИД-регулятор. Этот выбор справедлив, поскольку обеспечиваются допустимая скоростная ошибка системы, заданный запас устойчивости по фазе, а также локальные показатели качества переходного режима.

В целях повышения быстродействия приводов необходим синтез оптимального по быстродействию управляющего устройства. Это можно обеспечить за счет непосредственного синтеза устройства оптимального по быстродействию, синтеза оптимальных систем по быстродействию с использованием принципа максимума и синтеза оптимальных систем по быстродействию методами классического вариационного исчисления.

Анализ результатов математического моделирования силовых систем с режимом оптимального быстродействия, проведенных с использованием выше указанных подходов, показывает, что быстродействие приводов с оптимальным управляющим устройством в 2-3 раза меньше, чем в штатной силовой системе.

АВТОНОМНЫЙ МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.А. Кустиков

Научный руководитель – к.т.н., доцент *П.П. Шардыко*
Белорусский национальный технический университет

В последнее время в различных странах мира достигнут большой прогресс в разработке мобильных роботов (МР) различного назначения. Также разрабатывается большое число связанных с этой областью информационных технологий, связанных с различными аспектами функционирования таких систем. К этим направлениям можно отнести различные алгоритмы распознавания образов, обработки изображений, алгоритмы синтеза модели окружающего мира на основе данных от датчиковых систем робота, алгоритмы планирования траекторий с учетом недетерминированной внешней среды и многое другое.

При оснащении МР различными бортовыми спецсредствами, они трансформируются в мобильные робототехнические комплексы (МРТК). В задачи МРТК специального назначения может входить ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций, спасательные операции, предотвращение террористических актов, ведение радиационной, химической и боевой разведки и пр. Многие из этих задач актуальны для РБ. Научный и производственный потенциал республики позволяет создавать МРТК такого класса самостоятельно.

Целью данной работы являлась разработка концепции МР, который служил бы базой для различных модификаций МРТК специального назначения. Для достижения этой цели решались был проведен статистический анализ характеристик МР различных образцов и применяемых в них технических решений. На основании статистических данных и с учетом условий и имеющихся наработок в РБ разработана следующая конструктивная компоновка шасси

наземного МР специального назначения.

Особенностью предлагаемой концепции шасси мобильного робота является его многофункциональность, модульность, и трансформируемость.

Основой всех модификаций МР служат унифицированная одноосная транспортная секция с встроенными в каждое колесо (каток) индивидуальными электроприводами. На оси можно устанавливать колеса, цепные звездочки или гусеничные катки. Стыковочный узел секций позволяет комбинировать их жесткое соединение (рама), шарнирное соединение (седельный, ломающийся или скручивающийся прицеп), телескопическое соединение (рама с переменной базой) и приводное подвижное соединение («ломающаяся» рама). В последнем случае можно резко уменьшать габариты и радиус поворота МР в труднодоступных местах, изменять геометрию гусениц для преодоления препятствий типа «бордюр» или «ступеньки», смещать край опорной поверхности относительно центра тяжести МР для преодоления препятствий типа «склон» и т.д. Для изменения взаимного углового положения секций используются электроприводы осей самих секций.

В связи с тем, что изготовление реального образца данного МР представляет достаточно сложную задачу предлагается создание компьютерной модели, отвечающей геометрическим и динамическим параметрам проектируемого МР. В данной системе предусматривается возможность создания модели внешней среды, различных по характеру препятствий и моделирования динамического взаимодействия робота со средой. Данная система позволит на стадии проектирования определить необходимые геометрическим и динамическим параметры разрабатываемого МР не требуя создания дорогостоящих натурных моделей.

АНАЛИЗ КОМПОНОВОК УНИВЕРСАЛЬНЫХ СБОРНЫХ ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМЫХ КОНТРОЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

В.В. Сухан

Научный руководитель – к.т.н., профессор *В.Г. Смирнов*
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в условиях рыночных отношений непрерывно происходит смена выпускаемых изделий с целью поддержания конкурентоспособности производств. Каждый год в машиностроении проектируется более 5 млн. оригинальных деталей. Их качество обеспечивается соответствующими измерениями.

Задача по конструированию средства измерения имеет множество решений и относится к разделу комбинаторных. Реализация того или иного конструктивного решения зависит от многих факторов: точности, производительности, массы детали, габаритных размеров и т.д. Совершенно очевидным становится тот факт, что специальные средства измерения в условиях быстро сменяющихся в производстве изделий должны быть быстро переналаживаемыми и легко приспособляемыми к изменениям форм и размеров обрабатываемых заготовок.

В последние годы широкое распространение получил модульный принцип проектирования средств измерений, применение которого не только экономически целесообразно для заводов-изготовителей, но и позволяет более полно удовлетворять возросшие требования заказчиков оборудования на современном этапе развития производств. Модульный принцип построения средств измерения позволяет уменьшить число их модификаций, создать гибкую систему проектирования (с учетом разнообразных технологических и компоновочных требований) и сблизить интересы заводов-потребителей с возможностями заводов-изготовителей. Вместе с тем даже из ограниченной номенклатуры модулей средств измерения можно получить значительное число компоновочных вариантов изделий. Выбор из этого числа наиболее предпочтительного (для конкретных производственных условий) варианта – сложная и трудоемкая задача, для решения которой необходимо использовать вычислительную технику.

Число вариантов возможных компоновок очень велико. При этом следует отметить, что большинство вариантов являются неприемлемыми при проектировании средств измерения, что доказывает нецелесообразность простого перебора всевозможных вариантов для нахождения