

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОДНОПЛОСКОСТНОЙ ГИРОСТАБИЛИЗАЦИИ ТРАНССКУТЕРОВ СЕМЕЙСТВА «КЕНГУРУ» НА УПРОЩЕННОМ ХОДОВОМ МАКЕТЕ ИЗДЕЛИЯ

При разработке таких средств передвижения для людей с ограниченной подвижностью, как многофункциональное трансформируемое транспортное средство семейства «Кенгуру» (разработки кафедры колёсных и гусеничных машин СПбГПУ, науч. рук. А.Д.Элизов) возникла потребность в реализации режима «компакт». Это режим, в котором аппарат ставит человека вертикально и сокращает колесную базу до 550 мм, что обеспечивает высокую маневренность на ограниченном пространстве и позволяет человеку общаться с собеседником, находясь с ним на одном уровне (требование психологической комфортности).

Однако в режиме «компакт», аппарат, при заезде на пандус или при резком разгоне, опрокидывается назад. Для предотвращения опрокидывания следует или ограничивать скорость движения, или ставить датчики для стабилизации аппарата.

Было принято решение использовать систему продольной гиросtabilизации. В наше время системы гиросtabilизации используются, в том или ином виде, практически во всех моделях транспортных средств. Это система стабилизации устойчивости в автомобилях (ESP), стабилизация пушки у танка, система стабилизации двухколесного скутера Seagway Transporter (США) и многое другое.

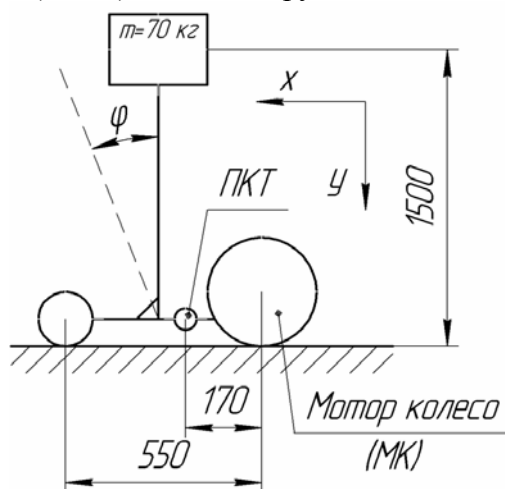


Рис. 1. Ходовой макет транскутера

Для отработки стабилизации при непосредственном участии авторов был сделан макет (рис. 1). Он представляет собой систему типа «обращенный маятник». Вертикальная штанга, на которой закреплен груз, может изменять угол наклона при помощи привода конфигурации транскутера (ПКТ).

Управление ПКТ осуществляется по скорости, мотор-колёса (МК) управляются по силе тока. Для стабилизации аппарата используется датчик угловой скорости (ДУС) и два акселерометра по осям X и Y. Угол отклонения аппарата высчитывается по ДУСу и корректируется по акселерометрам.

Алгоритм стабилизации (рис. 2) основывается на том, что аппарат пытается удержать штангу вертикально. При движении макета от ДУСа поступает угол отклонения штанги от вертикали ($\Delta\varphi$) и угловая скорость ($\delta\varphi$). При углах отклонения от вертикали в пределах $\pm 4,5^\circ$, скорость ПКТ задается прямо пропорционально углу отклонения штанги, а скорости МК пропорционально угловой скорости её движения. При больших углах

отклонения автоматически включается дополнительный контур управления МК от угла отклонения штанги.

В схеме реализована обратная связь от МК по скорости и электронный дифференциал. Макетом управляют с помощью джойстика. При возникновении большого ускорения или большом угле отклонения от вертикали, которые могут привести к опрокидыванию, программа отключает управление с джойстика и берет управление полностью на себя.

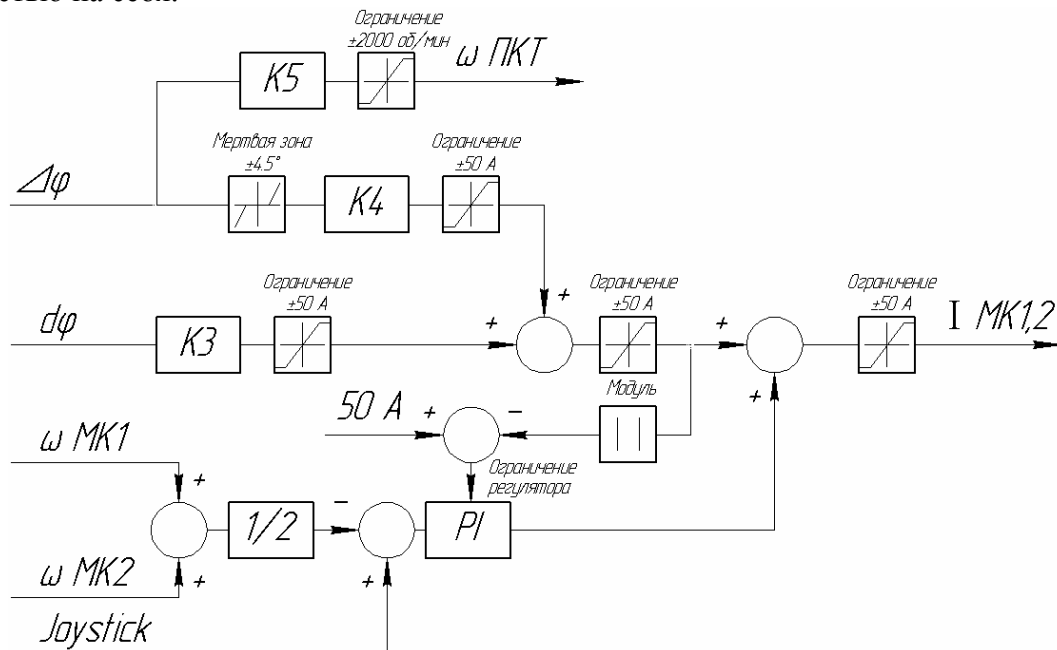


Рис. 2. Алгоритм стабилизации

Результаты испытаний макета показали, что удалось значительно поднять скорость преодоления наклонных плоскостей, а также существенно сократить время разгона и торможения.

Работы в данном направлении будут продолжаться, в частности, в направлении повышения динамической устойчивости аппарата. Предполагается ввод поперечной стабилизации, что должно существенно повысит устойчивость аппарата при наезде на профильное препятствие только одним колесом и вхождении в поворот на большой скорости.