

КОНТРУЛЕНИЕ

Мицевич П.Н., Андросюк И.В.

Научный руководитель – Танана Т.В., ст. преподаватель

Контруление — высокоэффективный приём управления двухколёсным (одноколейным) транспортом, основанный на осознанном манипулировании центробежной и силой притяжения путём смещения колеса (колёс) в сторону от равновесной точки опоры. Само название состоит из двух частей «контр» и «руление», то есть «руление наоборот», противоруление. Основная цель контруления — быстрое (доли секунды) достижение нужного угла наклона мотоцикла или другого двухколёсного (одноколейного) транспортного средства перед изменением траектории на желаемую, например, перед поворотом или для восстановления прямолинейного движения после него.

Обычно контруление рассматривают на примере мотоцикла. Мотоцикл — это сложный, контринтуитивно управляющийся объект, имеющий значительную массу. Мотоцикл, как и любое тело, движется в соответствии с законами физики. Устойчивость мотоциклу придает гироскопический эффект, создаваемый вращающимися вокруг своей оси колесами. Колеса являются мощным гироскопом. Они испытывают на себе действие сил, приводящих к "гироскопической прецессии", что заставляет переднее колесо поворачивать в направлении наклона мотоцикла. Прецессия — это такое поведение гироскопа, которое заставляет мотоцикл наклониться, когда его оси пытаются повернуть. Гироскопический эффект, образующийся при высокой скорости вращения колеса, стабилизирует положение мотоцикла, делая его устойчивым в повороте. Следует учитывать, что одновременно с повышением устойчивости мотоцикла уменьшается его маневренность, и им становится сложнее управлять.

В отличие от автомобиля мотоцикл может изменить направление движения только за счет наклона. Всё предельно просто: нет наклона - нет поворота. Как это сделать на прямолинейно движущемся мотоцикле?

Для изменения угла наклона мотоцикла и используется контруление. То есть, контруление слегка «сбивает с толку» мотоцикл: когда вы толкаете правую ручку, нижняя часть мотоцикла в какой-то момент поворачивает влево, но это тут же вызывает правый наклон, что в итоге и заставляет его повернуть направо. Этот эффект выражается в сопротивлении руля изменению положения. Он усиливается по мере роста скорости. Однако, приложенные к рулю усилия, направляющие колесо наружу поворота за счёт гироскопической прецессии, трансформируются в момент силы, наклоняющей мотоцикл в сторону поворота. В итоге контруление можно разделить на несколько фаз: В первой фазе, при движении по прямой, в точке вхождения в поворот выполняется

кратковременное, плавное движение рулём мотоцикла в сторону, противоположную повороту, что даёт увод следа мотоцикла в сторону от стабильной точки опоры системы «гонщик-мотоцикл». За счёт силы притяжения это создаёт опрокидывающий момент в сторону поворота, мотоцикл начинает "падать" в поворот. Во второй фазе руль обратным движением приводится в постоянное для намеченной траектории положение, так, чтобы обеспечить компенсацию только что образовавшегося момента силы тяжести центробежной силой, сформировавшейся из-за движения теперь уже по концентрической траектории. В точке выхода из поворота для восстановления вертикального положения тем же способом контрруление осуществляется в обратную сторону.

Для прохождения поворота по той же траектории на большей скорости требуется больший угол наклона транспортного средства, поэтому и смещение колеса при контррулении должно быть или более длительным, или иметь большую амплитуду.

Данный приём работает на любых скоростях и является единственным способом изменения траектории движения двухколёсного транспортного средства прямым воздействием на руль.

Изучая следы от велосипеда на песке при езде по прямой траектории на низкой скорости, можно заметить, что след переднего колеса постоянно пересекает траекторию движения то в одну, то в другую сторону. Чем меньше была скорость движения, тем следы переднего колеса становятся более крутыми, движения руля более частыми. Большие и резкие махи руля на низкой скорости обусловлены необходимостью сместить переднее колесо на определённое расстояние в сторону за то же время. При росте скорости для такого смещения требуются гораздо меньшие, незаметные махи. В этом примере первичное отклонение от вертикального положения возникает произвольно из-за несовершенства чувства равновесия человека и неровностей дороги. Однако потом начавшееся падение компенсируется контррулением до восстановления вертикального положения и прямолинейной траектории. Таким образом, первичное обучение езде на велосипеде сводится к выработке рефлекса контрруления при минимальном наклоне транспортного средства.

Литература

1. Ульрих Лют. Физика и ее приложения в технике и окружающей среде: Карл Ханзер Verlag; Мюнхен, Вена-2004 ISBN 3-446-22884-5
2. Кейт Код. Техника вождения мотоцикла
3. Фонд мотоциклетной безопасности. Мотоцикл для начинающих. / Перевод с английского — М: Изд-во SPUTNI K BOOKS, 2006 г. - 248 стр.