

КОЛЕСА КАРТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ

Движение карта в повороте

Реализация пилотом потенциальных возможностей своего карта происходит в движении, параметры которого и определяют достижение высоких результатов.

Сначала рассмотрим поведение карта при небольших скоростях. Предположим, что карт движется по дуге с маленькой скоростью и центробежная сила практически отсутствует. Центр масс карта будет описывать дугу с радиусом, несколько большим радиуса дуги, которую описывают внутренние к повороту колеса. Радиусы дуг, описываемых передними колесами, будут несколько больше радиусов дуг задних колес.

Если карт обладает хорошо подобранным углом Аккермана в рулевой трапеции и может повернуть без скольжения шип, то при его повороте воображаемые линии, проходящие через четыре оси вращения колес, пересекаются в одной точке. Это точка, вокруг которой карт поворачивает. Своего рода апекс поворота, который проходит карт. Это типичная ситуация, когда скорость поворота низкая, и все шины испытывают примерно одинаковую

нагрузку. При этом каждое колесо катится в том направлении, куда "смотрит", т.е. векторы скоростей каждого колеса находятся в плоскости соответствующих колес и перпендикулярны радиусам движения каждого колеса (рис. 89). В этом случае карт поворачивает относительно некоторого теоретического центра вращения O .

Если увеличить скорость движения настолько, чтобы появилась заметная центробежная сила, — окажется, что карт начнет двигаться асимметрично по отношению к теоретической траектории, но без существенного смещения относительно опорной поверхности — бокового сноса колес. Явление асимметричного движения относительно теоретической траектории наступает раньше, чем боковой снос колес. Это асимметричное движение называется уводом колес карта. Увод определяется углом между плоскостью колеса и направлением его движения (касательным к траектории движения в каждой ее точке). Этот угол обозначим δ .

Угол бокового увода — это угол между направлением, куда колесо "смотрит" и направлением, куда оно действительно движется. Каждое колесо

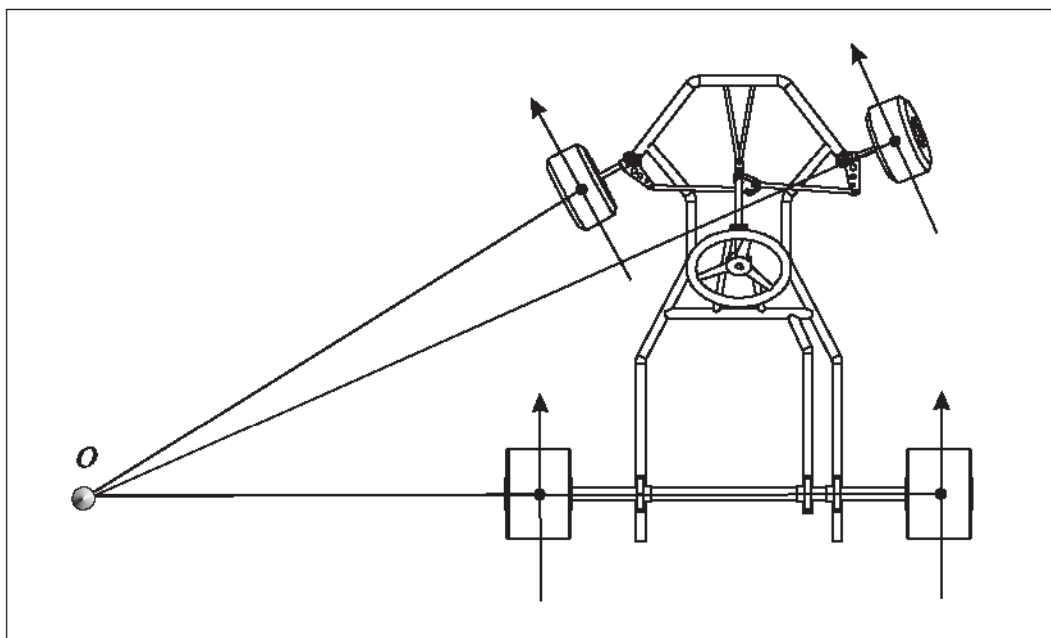


Рис. 89. Движение карта на повороте без увода колес

имеет свой собственный угол бокового увода, который зависит как от характеристики шины, так и от целого ряда параметров, которые на него влияют.

Колесо, которое катится по траектории, строго параллельной его плоскости, имеет угол бокового увода, равный нулю. Но отклонение от такой траектории может быть вызвано как внутренними, так и внешними факторами. Пятно контакта шины может скользить относительно дороги, а может быть так, что изгиб каркаса шины тоже является одной из причин отклонения траектории движения колеса от направления, параллельного его плоскости.

Отклонение фактической траектории движения колеса из-за проявления увода шин может иметь несколько проявлений. Первым общим состоянием является недостаточная поворачиваемость. Она появляется тогда, когда траектория движения передних колес

при движении карта отклоняется на больший угол от угла поворота колеса, чем такое отклонение траектории задних колес. При движении с уводом (рис. 90) фактический центр поворота карта O_1 смещается от теоретического центра поворота карта по направлению от его центра тяжести и перестает иметь физическое значение как геометрический центр поворота. Такое движение карта вызвано уводом шин в поперечном направлении под действием центробежной силы.

Угол бокового увода передних колес — это угол между сплошными и пунктирными линиями. Карт не поворачивает вокруг точки, которая определяется углом поворота рулевого колеса и, следовательно, управляемых колес (точки, где пересекаются перпендикуляры к повернутым передним колесам, т.е. точка O). Он поворачивает вокруг точки пересечения

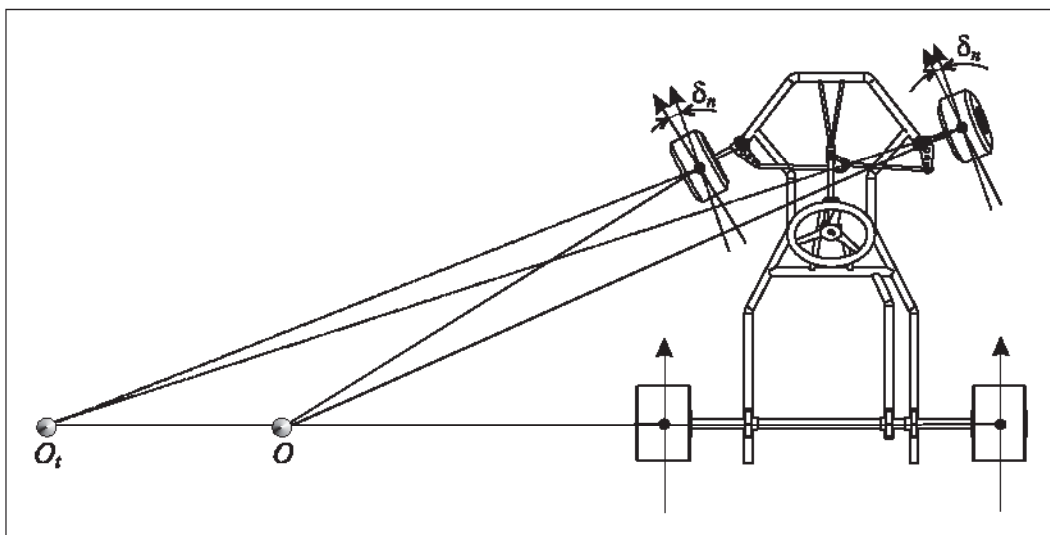


Рис. 90. Движение карта в повороте с уводом передних колес

пунктирных линий, перпендикулярных направлениям фактического движения колес (точка O_t). При этом радиус поворота карта больший, чем ожидалось. Когда радиус поворота движущегося карта больше, чем ожидаемый, определяемый углом поворота управляемых колес, — это называется недостаточной поворачиваемостью.

Значение предельного угла увода зависит от многих факторов, таких как конструкция шасси карта, распределение массы карта по колесам, коэффициент трения шины, а также ширина шины, вид протектора и давление воздуха в шине.

Явление увода колес карта предшествует боковому спусу, поэтому потеря сцепления шин с поверхностью трека (скольжение) начинается неожиданно, без предшествующих ей, в обычных условиях, симптомов.

Второе состояние сказывается по-другому: траектория фактического движения задних колес также может от-

клоняться от теоретической траектории на угол, больший, чем угол отклонения передних колес. Это состояние называется избыточной поворачиваемостью, при которой радиус поворота меньше, чем ожидалось (рис. 91).

В данном случае задние колеса движутся по траектории, создавая углы бокового увода на задней оси карта. Передние колеса также движутся с уводом. Однако карт не может поворачиваться вокруг двух разных точек в одно и то же время. В этом случае карт поворачивает вокруг точки O_t (тогда как пилот ожидает, что она будет поворачивать вокруг точки O). Когда карт проходит поворот, линии, перпендикулярные фактическим траекториям движения, всегда пересекаются в точке, вокруг которой карт поворачивает. Для того, чтобы это состояние возникло, колесо с наименьшей нагрузкой (в данном случае — внутренняя задняя) должна иметь свой угол бокового увода, или же контакт

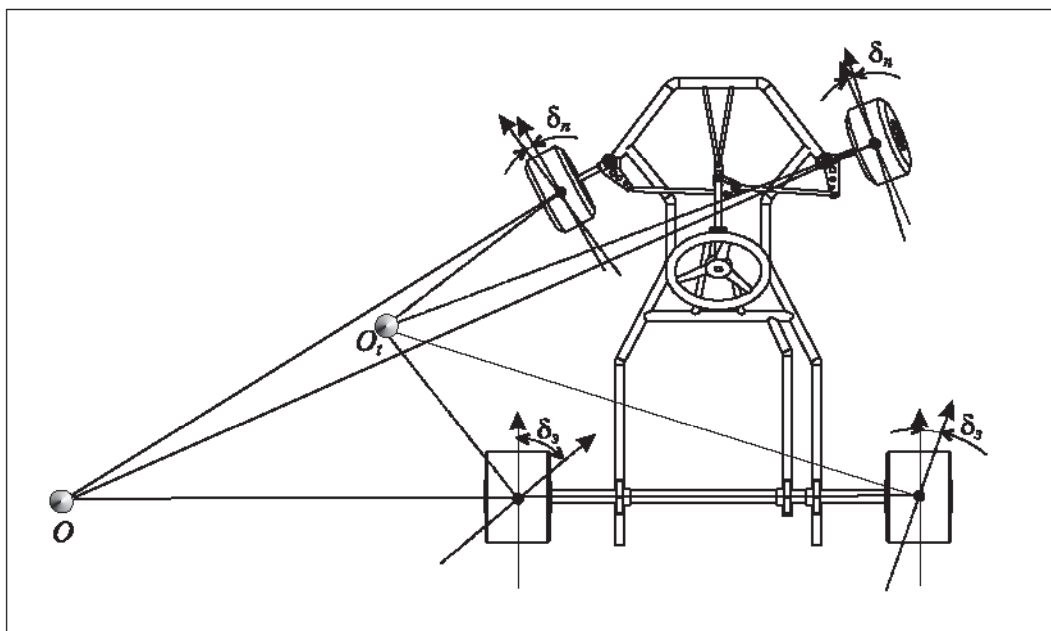


Рис. 91. Поворот карта с уводом передних и задних колес

пищи с опорной поверхностью должен отсутствовать.

Следует обратить внимание на то, что точка, вокруг которой карт поворачивает (точка O_i), теперь значительно ближе к центру карта и больше сдвинута к передней части. Карт станет поворачивать значительно острее и намного раньше, чем ожидалось.

*С учетом динамики движения карта в повороте может возникнуть эффект прогрессирующего поворота. Боковая (центробежная) сила действует в сторону, обратную центру поворота, и увод задних колес по направлению действия силы заставит карт поворачивать еще круче. Радиус поворота станет уменьшаться, что при постоянной скорости движения в повороте приведет к возрастанию центробежной силы. Возникнет состояние, когда центробежная сила будет неуклонно возрастать, а радиус поворота — уменьшаться. Может

случиться, что усилий пилота окажется недостаточно для противодействия этому и карт начнет скользить задними колесами по треку вбок, а точнее, сорвется в занос.

Очевидно, что избыточная и недостаточная поворачиваемость — это обыденные характеристики движения карта в повороте на высокой скорости, но на практике, при прохождении картом поворота, могут быть также и другие явления. Например, может произойти так называемое контрскольжение, когда передние колёса направлены влево, а карт поворачивает направо (рис. 92).

Движение карта с контрскольжением показано на фото (с. 105). В правом повороте картинговой трассы рулевое колесо карта повернуто для движения налево, но траектория движения карта совпадает с направлением поворота трассы.

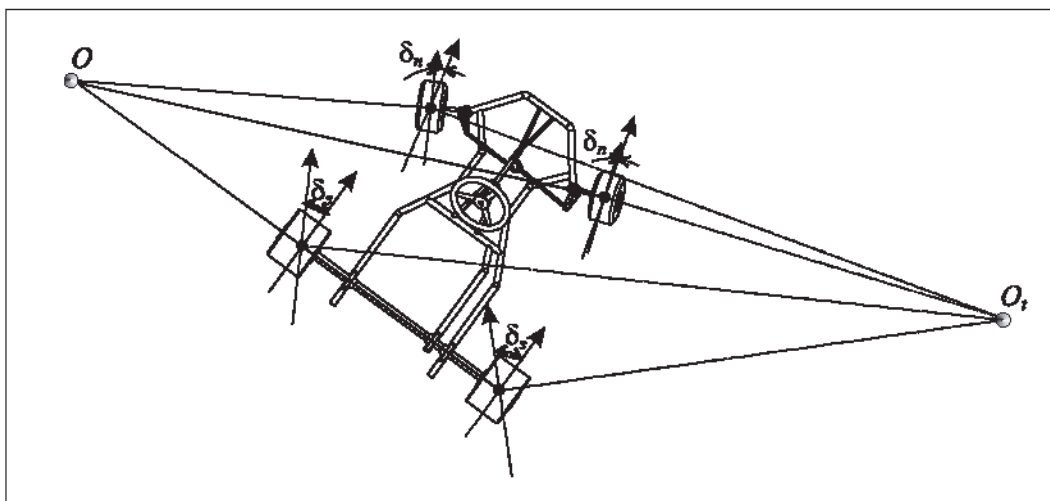


Рис. 92. Движение карта на повороте с контрскольжением

Нет необходимости доказывать, что при этом происходит множество отрицательных явлений, уменьшающих скорость прохождения поворота. Повышение трения в колесах ведет к снижению скорости, шины перегреваются быстрее и коэффициент трения может уменьшиться раньше, чем ожидалось. При этом требуется намного больше водительского мастерства для удержания карта на заданной траектории, что также приводит к усталости и снижению скорости движения.

Что выгоднее и безопаснее: излишняя или недостаточная поворачиваемость? Конечно, последняя, хотя работа пилота по управлению картом и становится при этом более утомительной, но риск выхода карта из-под контроля значительно ниже.

**Нужно стремиться к такой характеристике карта, при которой обеспечивается незначительная недостаточная поворачиваемость или хотя бы нейтральная, но только не излишняя поворачиваемость.*



Движение карта в повороте с контрскольжением

Недостаточную или излишнюю поворачиваемость карта определяют в условиях отсутствия скольжения по разности углов увода задних и передних колес $\delta_z - \delta_n$. Если эта разность положительна, то карт обладает излишней поворачиваемостью. Нужно стремиться придать карту недостаточную поворачиваемость, т. е. желатель- но иметь разность углов увода $\delta_z - \delta_n$

отрицательной, но не больше, чем минус 2—3°. При еще большей разнице углов управление картом получается слишком тяжелым, утомительным для пилота.

Соотношение углов увода передних и задних колес зависит от многих факторов, большая часть которых поддаются изменению в процессе настройки.

РЕЗЮМЕ:



1. Движение карта в повороте на скорости, близкой к максимально возможной, происходит с уводом его колес, который количественно характеризуется углом бокового увода.

2. Угол бокового увода — это угол между направлением, куда колесо "смотрит" и направлением, куда оно действительно движется. Каждое колесо имеет свой собственный угол бокового увода, который зависит как от размеров колеса, характеристики шины, так и от ряда других параметров.

3. Так как углы увода колес передней и задней осей карта в общем случае не равны, то от их соотношения зависят такие характеристики как недостаточная и избыточная поворачиваемость. Если углы увода передних колес больше, чем задних — недостаточная поворачиваемость, а если наоборот — избыточная.

4. Избыточная поворачиваемость приводит к прогрессирующему уводу и заносу задней оси, поэтому необходимо всегда обеспечивать некоторую недостаточную поворачиваемость.

5. На увод колес влияет множество настроечных параметров карта. Степень влияния каждого из них, а также их взаимосвязь может быть определена только после детального и тщательного анализа всего их спектра.

Увод колеса и факторы, влияющие на него

Для правильного понимания сути происходящих явлений и определения путей настройки управляемости карта необходимо более детально рассмотреть понятие увода колеса и опреде-

лить терминологию, степень влияния воздействующих в этих условиях факторов.

При движении карта на трассе в процессе гонки на каждом из поворотов