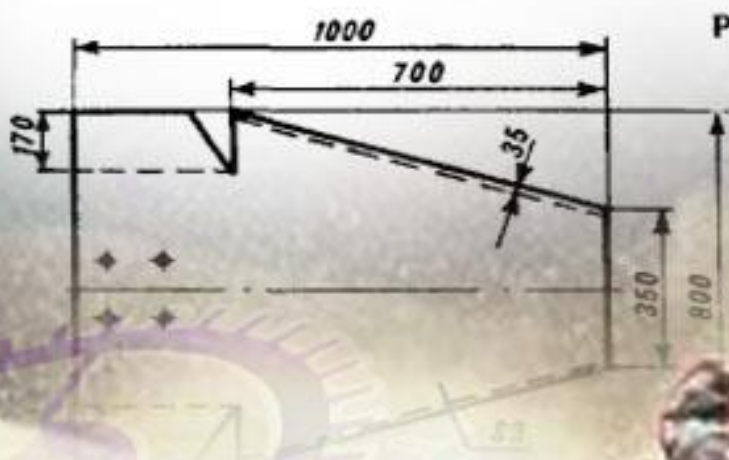


# Углы установки колес и их влияние на управляемость карта как фактор безопасного и успешного выступления на соревнованиях



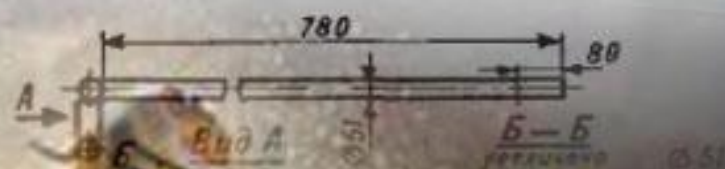
Р и с. 8. Прицепная тележка

Автор: Гаврилов Даниил, 7 класс  
Объединение: «Прикладная механика в картинге»



Р и с. 9. Развертка настила.

Р и с. 11. Выдвижная рама.



Научный руководитель: Мамонтов Сергей Иванович,  
педагог дополнительного образования, МБУ ДО «ЦВР»

**Углы установки колес и их влияние на управляемость карта как фактор  
безопасного и успешного выступления на соревнованиях.**

*Автор: Гаврилов Даниил*

Содержание

Введение	2
1. Теоретические и практические аспекты установки углов развала и схождения колес и их влияние на управляемость карта.	4
2. Проведение эксперимента	7
Заключение	9
Литература	10
Иллюстративный материал	I – IX

## Введение

Анализ литературы [1-5] и опыта подготовки к соревнованиям показывает, что на успешность выступления на соревнованиях по картингу влияет не только уровень спортивно-технического мастерства его участников, но и другие факторы.

Представим себе, что карт подготовлен, обкатан. Первые тренировки позади и пора на соревнования, в бой. Вы приехали на трассу. Однако мотор захлебывается и не выводит плавно из жестких поворотов, срывая в букс задние колеса. В общем, карт не готов к быстрой езде. Оказывается, что в связи с неправильной регулировкой схождения передних колес карт плохо управляется при незначительном повороте рулевого колеса очень трудно удержать карт на трассе, при крутых поворотах даже на 45-50 градусов карт разворачивает или выбрасывает с трассы. Дело в том, что для безупречной подготовки карта к соревновательному процессу необходима правильная регулировка схождения передних колес, которая обеспечит устойчивость карта на трассе, удержит карт от разворота и вылетания с трассы, обеспечит наименьший износ резины, что обеспечит безопасное и более эффективное выступление на тренировках и соревнованиях. От этого также зависит развиваемая скорость карта на тренировке и на соревнованиях. Сказанное свидетельствует об **актуальности** выбранной темы исследования «Углы установки передних колес и их влияние на управляемость карта как фактор безопасного и успешного выступления на соревнованиях».

На основе анализа литературы [6] мы определили:

Область нашего исследования охватывает факторы, обеспечивающие оптимальную подготовку карта к соревнованиям.

**Предметом** исследования является точная установка угла схождения передних колес.

**Цель исследования** заключается в выявлении установки наиболее точного угла схождения колес для качественной подготовки карта к соревнованиям.

**Достижение цели мы видим в решении задач:**

1. Изучить литературу по теме исследования.
2. Овладеть техническими способами и операциями установки угла схождения колес.
3. Провести эксперимент по достижению эффективной работы карта на тренировках и соревнованиях за счет правильной установки угла схождения колес.
4. Разработать последовательность установки угла схождения колес.

В нашем экспериментальном исследовании мы использовали следующие методы и приемы:

1. Беседы, консультации с руководителем.

2. Наблюдение за работой карта при различном угле схождения колес.
3. Практическая работа по регулировке угла схождения колес.
4. Эксперимент
5. Анализ собранной информации из различных источников: документы, специальная литература, консультации руководителя работы, экспериментальные данные.

**Экспериментальной базой** нашего исследования являлись мастерская по ремонту и обслуживанию картон и картодром МБУ ДО «Центр внешкольной работы».

**Практическая значимость исследования** заключается в том, что руководствуясь полученными экспериментальными данными можно наиболее точно установить угол схождения передних рулевых колес для успешного и безопасного выступления на соревнованиях.

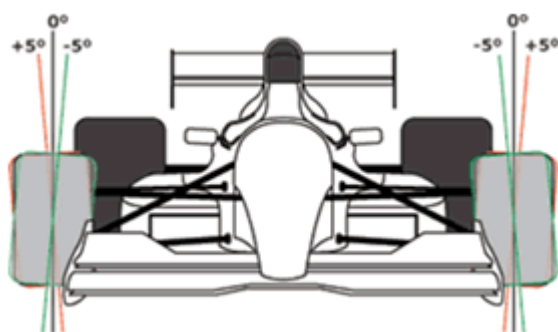
### 1. Теоретические и практические аспекты установки углов развала и схождения колес и их влияние на управляемость карта.

Одно из основных настроек, которые изменяют характеристики карта - это передняя часть карта - «перед». Основные проблемы, которые возникают при входе в поворот, проблемы неправильно настроенного «переда».

#### РАЗВАЛ

Возможно, самый простой для понимания параметр из трех.

Развал – это угол установки колес по отношению к поверхности дороги при взгляде на карт спереди. Если провести воображаемую линию через центр колеса перпендикулярно к дороге, то это будет нулевой развал.



Если колеса верхней стороной направлены внутрь («домиком») – это отрицательный угол развала.

Если колеса верхней стороной направлены наружу – это положительный угол развала.

#### ВЛИЯНИЕ РАЗВАЛА НА ПОВЕДЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ

Значения развала для спортивных автомобилей обычно находятся в пределах  $-0,5 \dots -5,5$  градусов

Какие у этого плюсы:

- В повороте корпус карта кренится, тем самым создавая положительный развал и уменьшая площадь пятна контакта колеса с дорогой. Отрицательные значения развала компенсируют этот эффект. Как итог – больше сцепления и больше стабильности в поворотах.

- Отрицательный развал на обоих колесах создает дополнительную стабильность на прямой, т.к. колесо с отрицательным развалом старается катиться по траектории, направленной внутрь (подобно конусу, который катится по окружности вокруг своей вершины)

- При повороте внутреннее колесо разгружается и даже иногда полностью поднимается, тем самым позволяя опорному колесу еще сильнее уводить автомобиль внутрь поворота.

Отрицательный развал имеет и свои минусы:

- Повышенный износ внутренней кромки шины при езде по прямой.

- Нестабильность на разгонах и торможениях по прямой (т.к. площадь пятна контакта мала)

Исходя из всего вышесказанного, инженеры ищут компромисс и пытаются удержать развал около  $-0.5$  градусов в время поворота при сжатой подвеске.

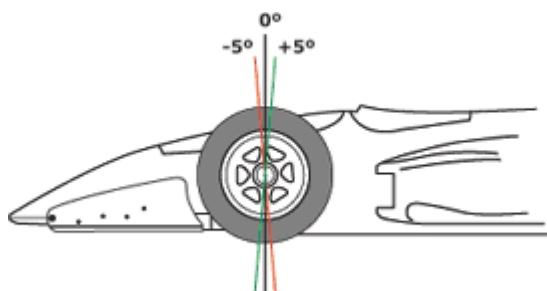
Идеальным вариантом было бы иметь колеса, установленные перпендикулярно к дороге при любых условиях. Но, по сравнению с гоночными, на обычных гражданских автомобилях этого сложнее добиться из-за более мягкой подвески с большими ходами, создающей большие крены при поворотах. Так же большую роль играет износ шин – для обычного автомобиля он должен быть экономичным, а гонщики могут позволить себе покупать покрышки чаще (по крайней мере хотелось бы, чтобы это было так :))

## КАСТЕР

КАСТЕР - это продольный угол наклона оси поворота колеса.

Это линия проходящая чаще всего через верхнюю и нижнюю точки крепления стойки.

Положительный кастер – когда ось поворота колеса завалена в сторону задней части корпуса, при взгляде на автомобиль сбоку. Такая конфигурация создает стабилизирующий момент, возвращающий колеса в исходное положение и способствующий прямолинейному движению корпуса.



## КАК КАСТЕР ВЛЯЕТ НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ

Чем больше кастер смещен в сторону положительного, тем более стабильна карта будет на прямой, но тем сильнее возрастет усилие на руле при повороте.

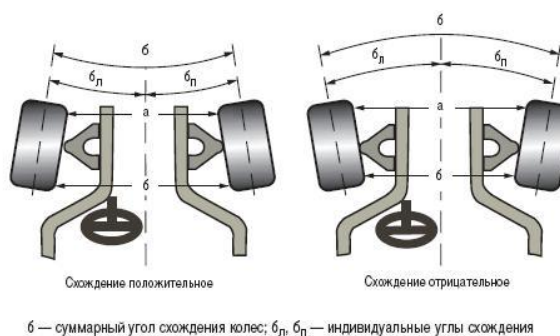
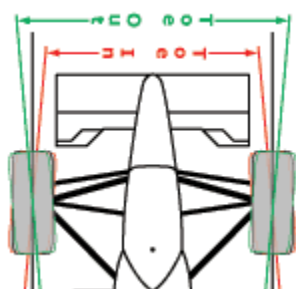
Кроме того, при повороте внутреннее колесо будет приподнимать карт, а внешнее опускать, тем самым создавая боковой крен, который совсем не желателен.

## СХОЖДЕНИЕ

Реакцию карта на повороты руля и то как он «держит» трассу, можно изменить с помощью простых регулировок и схождения. Разные параметры схождения будут влиять на распределение веса, максимальную скорость и управляемость карта на поворотах.

Влияет главным образом на 3 параметра – износ шин, стабильность прямолинейного движения и управляемость на входе в поворот.

Схождение — это угол/расстояние между направлением движения и плоскостью вращения колеса.



Отрицательным считается схождение, когда колеса смотрят в разные стороны по ходу движения.

## ВЛИЯНИЕ СХОЖДЕНИЯ НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ

В гражданских автомобилях с помощью схождения компенсируют эффект криволинейного качения колеса при углах развала, отличных от 0, чтобы износ резины был минимален.

Для спортивных автомобилей допустимо «играть» сходимением в целях изменения характера управляемости автомобиля. Например, можно добавить немного отрицательного схождения для переднеприводного автомобиля, это поможет компенсировать его тенденцию к недостаточной поворачиваемости.

Стоит избегать чрезмерных значений схождения, т.к. при сильно отрицательном схождении будут изнашиваться внутренние кромки шин, и наоборот – при очень положительном сильно нагружены будут внешние кромки шины.

Иногда эффект трения резины от чрезмерного схождения используют для того, чтобы поддерживать рабочую температуру шины. Если слики недостаточно прогреваются в поворотах и остывают на прямой, для обеспечения лучшего сцепления и достижения хорошего результата приходится жертвовать ресурсом резины.

Еще один положительный эффект от этого – из-за постоянного трения шины остаются чище, обеспечивая лучшее сцепление на торможении и в повороте.

Так же схождение может настраиваться и на задних колесах. Эффект от этого, обычно такой же как и на передней оси.

Схождение бывает статическое и динамическое.

Дело в том, что в движении углы установки колес могут изменяться – это зависит от кинематики подвески и податливости соединительных шарниров.

Например – при разгоне ведущие колеса будут отталкиваться от поверхности дороги и стремиться вперед - к положительному схождению. На гражданских машинах в угоду комфорту используется более мягкая резина во втулках/сайлентблоках – поэтому значения отклонений больше чем на спортивных машинах «картах».

#### *Давление воздуха в покрышках.*

Давление может быть в районе от 6 до 30 пси в зависимости от состава резины, температуры, поверхности трассы и остальных настроек шасси. В большинстве случаев 10-14 пси это хороший старт. Для покрышек слик, как Bridgestone YGC можно использовать до 16 пси. С Dunlop SL4 можно использовать до 18 пси. Для очень твердых покрышек как Bridgestone YNB или YXC можно использовать до 30 пси. Все покрышки имеют определенные данные и нормы давления, с которыми достигается лучший результат. **В основном, чем больше давление, тем быстрее покрышки прогреваются и тем быстрее они начинают работать оптимально.** Но слишком высокое давление уменьшит плоскость соприкосновения колеса с трассой и сцепление ухудшится.

## 2. Проведение эксперимента

Эксперимент проводится на специально подготовленной трассе для вождения карта в различных скоростных режимах на поворотах различным радиусом поворота, устанавливая разный угол схождения передних колес. В действительности, ли угол схождения передних колес влияет на управляемость карта при движении и маневрирования, и какой

угол положительный, отрицательный или нулевой наиболее эффективно и безопасно обеспечит управляемость карта при вождении

Для проведения данного эксперимента необходимо подготовить карт к эксперименту: установить шины, проверить и отрегулировать в их давление согласно погодным условиям и состоянию трассы, проверить техническое состояние карта подготовить трассу к эксперименту.

Перед выездом на трассу необходимо установить отрицательный угол схождения передних колес, завесит и прогреть карт и начать работу по подбору угла схождения колес. Неоднократно прохожу всю трассу на максимальной скорости и входя в повороты различного направления и радиуса. Тем самым проверяю управляемость картом при отрицательном угле схождения колес. Эксперимент повторяю при нулевом и положительном схождении колес.

Основным показателем правильности выбора является наилучшая устойчивость на максимальной скорости карта. Кроме того, карт не должно крутить, разворачивать и выбрасывать с трассы.

После пробной поездки на отрицательном схождении карт даже при прямолинейном движении плохо управляется, карт бросает а на крутых поворотах не возможно удержать на трассе его разворачивает или выносит с трассы.

Затем устанавливаю нулевой угол схождения колес и повторяю эксперимент. При нулевом схождении на прямых участках трассы, карт управляется легко, его не кидает из стороны в сторону, на небольших углах поворота карт удается удержать на трассе, а при входе в поворот на 180 градусов карт также выносит с трассы или разворачивает. После установки положительного угла схождения колес карт уверенно управляется на трассе при повороте рулевого колеса в ту или иную сторону карт послушно управляется, при поворотах и развороте на 180 градусов карт уверенно удерживается на трассе.

Результаты исследования зависимости схождения передних колес.

При увеличении угла схождения (вперед или назад) максимальная скорость будет уменьшаться из-за того, что колеса будут «буксовать» боком. Но, несмотря на этот недостаток, увеличив угол схождения, улучшается реакция карта на угол поворота руля при входе в поворот, тем самым, помогая пилоту лучше входить в поворот. Но, если карт начинает «крутить» то схождение может быть слишком велико.

Для гонок в сухую погоду основные производители шасси рекомендуют от 0 до 2 мм схождения. Для гонок в дождь можно попробовать увеличить схождение. Схождение должно быть изменено только в последнюю очередь. Попробуйте другие настройки, перед



тем как изменять схождение. Также, когда изменяете схождение, проверьте, чтобы настройки были одинаковыми с обеих сторон.

### **Заключение**

Мы в своей работе показали как на конкретном примере на занятиях картингом в объединении «Прикладная механика в картинге» можно решать задачи теоретической и практической подготовки карта к тренировкам и соревнованиям, в частности получили на основе эксперимента руководство для правильной установки угла схождения передних рулевых колес.

Считаем, что задачи, поставленные в работе, реализованы, цель достигнута.

Использование результатов и выводов экспериментального исследования по решению проблемы повысило интерес занимающихся картингом к подготовке карта к более безопасным и эффективным результатам в тренировочном и соревновательном процессе.

### **Литература**

1. Тодоров, М.Р. Картинг России. Издательство: Акцидент, Санкт-Петербург; Издание 2-е, перераб. и доп., 2002 г.
2. Ерецкий М.И. Автомобиль-карт в школе. Пособие для руководителей автоконструкторских кружков. М., «Просвещение», 1989 г.
3. Орлов Ю.Б. «Автомобильный и мотоциклетный кружки. Пособие для руководителей кружков общеобразовательных школ и внешкольных учреждений 3-е изд». – М: Просвещение, 1988г.
4. Автомобильный спорт. Правила соревнований по картингу. 2000 г.
5. Афонин С. «Мотоциклы. Минск. Ремонт в дороге и гараже. Практическое руководство».2003г.
6. Исследовательская деятельность педагога и учащегося в современной школе: Методическое пособие / Под. ред. И.Д. Чечель. – М.: АПК и ПРО, 2003.

## Проведение эксперимента

