

УДК 62-5**ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕДНЕПРИВОДНОГО АВТОМОБИЛЯ
ПРИ «ДРИФТЕ»**

Суховольская А.И., студент группы ТАт-241, II курс
Научный руководитель: Ащеулов А.С., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Широкая распространенность переднеприводных (FWD) автомобилей, огромный спрос, завоевание рынка и попытки их использования в не предусмотренных производителем экстремальных условиях диктуют актуальность данной работы. В момент юности молодые люди получают водительское удостоверение и зачастую желают привлечь внимание общества. Это провоцирует интерес молодежи к экстремальному вождению. Но чаще всего опыт такого стиля вождения опирается на мифы и легенды, нежели на технические знания.

В данной работе поднимается попытка научного обоснования непригодности компоновки FWD к управляемому заносу и почему имитации заноса на таких автомобилях эстетически и технически не выглядит идеальным по сравнению с классической заднеприводной компоновкой (RWD).

Визуальный и технологический разлад при попытке заноса на переднеприводном автомобиле (например, семейство ВАЗ-2114 и др.) происходит из-за диссонанса векторных тяг. Если в традиционном дрифте задняя ось является толкающей и создает занос, то в случае с передним приводом ось выполняет сразу три несовместимые функции для данного вида экстремального вождения:

1. Направление движения - руление.
2. Создание тяги.
3. Удерживание основной массы автомобиля.

В результате только передняя часть автомобиля выполняет все необходимые функции для управляемого заноса, в то время как задняя ось остается балластом-эффект волочения.

Цель:

- Провести сравнительный анализ кинематики подвески и распределения веса FWD и RWD.
- Доказать на основе анализа несостоятельности переднего привода к управляемому заносу.

- Обосновать причины “эффекта недостаточной поворачиваемости, при попытках дрифта.

Анализ кинематики подвески FWD и RWD.

На переднеприводных автомобилях наиболее часто применяется подвеска типа МакФерсон (MacPherson). Преимущества данной конструкции заключаются в её компактности: она обеспечивает больший свободный объем в подкапотном пространстве. Это критически важно при поперечном расположении двигателя, так как позволяет эффективно разместить ШРУСы и реечный рулевой механизм. Однако в условиях управляемого заноса такая подвеска имеет целый ряд недостатков:

- *Ограничение угла выворота:* из-за наличия приводов в ступичном узле, угол выворота конструктивно ограничен 30-40. Уточним, для удержания автомобиля в дуге заноса (дрифте требуется углы свыше 60 градусов. Такая величина угла просто невозможна без разрушения ШРУСов.

- *Динамическое изменение развала.* В попытке искусственного заноса возникает значительный наклон автомобиля в сторону заноса (крен) Подвеска на переднеприводном автомобиле при таких нагрузках уводит внешнее колесо в сторону положительного развала. Тем самым пятно контакта шины с поверхностью значительно уменьшается.

- *Несоответствие геометрии Аккермана.* Заводские настройки подвески легкового автомобиля рассчитан под гражданскую эксплуатацию (внутреннее колесо поворачивается на больший угол, чем внешнее). Одно из колес неизбежно начинает тормозить, такой нонсенс приводит к нестабильному скольжению и к остановке автомобиля.

Автомобили компоновки RWD в отличие от FWD зачастую встречается многорычажная система. Которая дает ряд преимуществ на заводских настройках:

- *Контроль развала:* Кинематика и жесткость такой подвески позволяет сохранять отрицательный угол при возникновении крена, тем самым сохранить пятно контакта при резком заносе.

- *Реализация углов выворота.* В стоке заднеприводный автомобиль имеет больший угол поворота колеса в стоковом исполнении, порядка 40-50.

- *Возможность более настройки геометрии Аккермана.*

В экстремальных условиях эксплуатации зачастую требуется нулевой угол Аккермана (параллельность колес при повороте) для сохранения отпечатка контакта. Геометрию можно настроить так как нужно. Изменить вылет рулевой сошки или же перенести рулевую рейку.

Проанализировав, можно выявить, что переднеприводный автомобиль конструктивно ограничен в вывороте и имеет деградацию отпечатка соприкосновения. В то время как классический заднеприводный автомобиль

имеет гибкость настроек и жесткость конструкции. Что обеспечивает стабильность дуги заноса.

Анализ распределения веса FWD и RWD.

Перейдем ко второму значимому фактору, определяющему поведение автомобиля в режиме управляемого заноса – распределение веса и динамический перенос массы.

В переднеприводных автомобилях примерно 60-70% массы приходится на переднюю ось автомобиля. Это происходит из-за поперечного расположения двигателя и совмещения КПП с дифференциалом в одном узле. Таким образом, огромная нагрузка на ведущую (переднюю) ось, при разгруженной задней оси приводит к резкому и трудно-контролируемому заносу.

Заднеприводная компоновка позволяет достичь развесовки 50/50. Такое распределение массы достигается за счет выноса коробки передач в центральный тоннель и наличие тяжелого ведущего моста. Такая компоновка позволяет сделать автомобиль более предсказуемым, плавным и управляемым в заносах.

Кроме статистического распределения веса автомобиля, немаловажно учитывать изменение нагрузок во время движения транспортного средства. При рассмотрении статистического распределения веса автомобиля, определяется его баланс в состоянии покоя, то есть, когда он стоит на месте, а при движении транспортного средства его масса может перераспределяться.

В различных ситуациях распределение динамических масс происходит по-разному, то есть в случае торможения большая нагрузка будет приходиться на переднюю ось автомобиля. Количество перенесенной массы (Δm) рассчитывается по формуле:

$$\Delta m = \frac{m \times a \times h}{L} \quad (1)$$

где: a – ускорение, м/с^2 ; h – высота центра тяжести автомобиля (при расчетах принимают значение 0,5 - 0,6 м), м; L – колесная база (расстояние между центрами передней и задней осей), м; m – масса снаряженного автомобиля, кг.

Это свойство автомобиля будет значительно влиять на управляемость автомобиля, в зависимости от его компоновки.

Проведем анализ влияния динамических масс автомобиля на зацеп при разных компоновках. На заднеприводном автомобиле в режиме заноса при нажатии на педаль акселератора, большая масса будет переноситься на заднюю ось. Это увеличивает нормальную силу реакции F_z , что позволяет шинам эффективнее реализовывать крутящий момент. Таким образом,

динамическая дозагрузка «толкает» автомобиль, позволяя удерживать дугу заноса за счет высокого коэффициента сцепления ведущих колес.

Проблема FWD: В аналогичной ситуации на переднем приводе при попытке ускориться в заносе передняя (ведущая) ось разгружается. В результате колеса теряют сцепление с дорожным покрытием и начинают «буксовать», лишая водителя возможности управлять вектором движения и эффективно вытягивать автомобиль из заноса».

Динамический конфликт векторов тяги.

Динамический конфликт векторов тяги на переднем приводе возникает из-за того, что ведущие колеса одновременно задают направление и тянут автомобиль вперед. В отличие от заднеприводных моделей, при заносе здесь появляется противостояние сил: передняя ось стремится стабилизировать машину и вытянуть ее по траектории, в то время как инерция задней части уводит её в сторону. Это взаимодействие векторов тяги и заноса наглядно представлено на схеме 1.

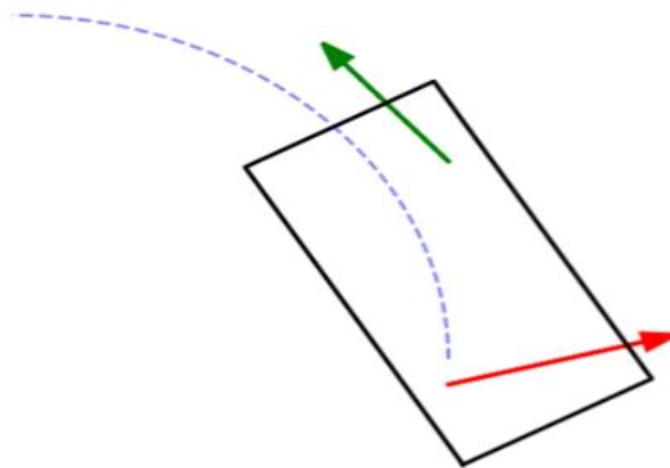


Рисунок 1. Конфликт векторов при заносе (Передний привод)

Зеленый вектор (Тяга): На переднем приводе колеса «тащат» машину за собой. Когда водитель нажимает на газ и поворачивает руль в сторону заноса (контрруление), передние колеса создают силу, направленную на возвращение авто на правильный курс.

Красный вектор (Занос): Задняя ось потеряла сцепление и под действием центробежной силы стремится «обогнать» переднюю часть, уходя по радиусу наружу.

Суть конфликта: Эти две силы действуют в разных направлениях. Эффективность переднего привода в том, что тяга впереди буквально растягивает автомобиль, мешая задней оси закрутить его вокруг себя.

Динамика заднего привода в заносе:

С задним приводом ситуация меняется кардинально. Поскольку ведущие колеса находятся сзади, при потере сцепления тяга перестает быть стабилизирующим фактором и превращается в прямой инструмент управления заносом.

Весь процесс строится на избытке мощности: когда задняя часть начинает буксовать, она срывается в скольжение. В отличие от переднего привода, здесь вектор тяги направлен "внутри" поворота — газ не выпрямляет машину, а наоборот, подталкивает корму, увеличивая угол заноса. При этом передние колеса полностью свободны от тяги и заняты только рулежкой. Это позволяет точнее задавать направление, пока задок послушно "докручивает" автомобиль в повороте, что наглядно показано на схеме 2

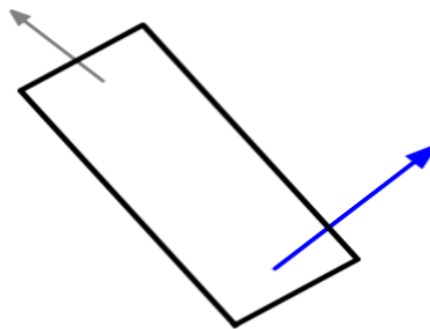


Рисунок 2. Динамика заднего привода: тяга усиливает занос

Рассмотрев механику заноса на обоих типах привода, можно заметить, что разница в их поведении заложена в самой физике приложения сил: если на переднем приводе тяга работает как естественный стабилизатор, постоянно стремясь выпрямить автомобиль и вернуть его на прямую траекторию, то на заднем приводе она превращается в инструмент активного управления, где отсутствие конфликта векторов позволяет не использовать инерцию для поддержания плавного контролируемого угла, превращая обычное скольжение в осознанный маневр, полностью подчиненный действиям водителя.

В данном исследовании был проведен всесторонний анализ причин непригодности автомобилей компоновки - FWD для управляемого заноса (дрифта) в сравнении с заднеприводными (RWD). Данная работа опровергает распространенные мифы и легенды в пользу научно обоснованных технических знаний.

Было выявлено, что конструктивные особенности подвески переднеприводного автомобиля, в частности типа Макферсон, накладывают существенные ограничения: недостаточный угол выворота колес, изменение развала при крене и несоответствие геометрии Аккермана. Рассматривая эти факторы необходимо учитывать, что они будут снижать контроль и

стабильность движения автомобиля при заносе, что в свою очередь приведет к невозможности плавного удержания автомобиля и к разрушению компонентов. Использование многорычажной подвески позволит более гибко настраивать ее, увеличит выворот колес, улучшит сцепление с дорогой в пятне контакта колеса.

Проведенный анализ выявил, что на переднеприводном автомобиле основной вес, до 60 – 70 % от общего, приходится на переднюю ось, а при ускорении в заносе контакт колеса с дорогой нарушается. Данные особенности не позволяют использовать такие транспортные средства в дрифте. Тогда как у заднеприводных автомобилей распределение веса по осям близко к идеальному, 50 % на заднюю ось и столько же на переднюю. Кроме того во время ускорения динамический вес перераспределяется в большей степени на заднюю, что обеспечивает лучшее сцепление ведущего моста.

Список литературы:

1. Выбор оптимальных межсервисных интервалов транспортных средств / Э. А. Бух, П. П. Поплавский, А. С. Ащеулов, А. С. Ащеулова // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2022 : Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции, Кемерово, 23–24 ноября 2022 года / Редколлегия: А.А. Хорешок (отв. редактор), А.И. Фомин [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 803.1-803.4. – EDN AKCNDN.
2. Ащеулов, А. С. Исследование влияния состояния воздушного фильтра на параметры работы двигателя / А. С. Ащеулов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 232-234. – EDN MWAFGH.
3. Сложный выбор автомобилистов / Д. Э. Беляков, Р. М. Худайбердина, А. С. Ащеулов, А. С. Ащеулова // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 525021-525027. – EDN AACGSY.
4. Современные пассивные системы безопасности водителя и пассажиров / В. Е. Конаков, Е. А. Концевич, А. С. Ащеулов, А. С. Ащеулова // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ,

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 525171-525174. – EDN JXКСWР.

5. Тюнинг автомобиля / Е. Д. Черных, С. С. Михайлова, М. В. Груздов, А. С. Ащеулов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 525341-525346. – EDN DVAQOC.