

2. Плотников Д.А. Разработка и исследование дисковых секционных регенераторов авто-тракторных ГТД // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, 1981. с. 22-26.
3. Лебедь Н. Исследование гидравлических и теплообменных характеристик теплопередающих поверхностей для вращающегося регенератора секционного типа, Научно-технический отчет, 1971. – С. 44-45.
4. Алексеев Р.А., Костюков А.В. Повышение эффективности роторного теплообменника малоразмерного газотурбинного двигателя. –М.: Известия МГТУ «МАМИ» № 1(13) 2012 т. 1. – с. 52.
5. RONALD Alexeev, ANDREI Kostyukov Research of thermal and hydraulic processes in the structured rotary regenerator. International Automotive Conference «Science and Motor Vehicles 2013» materials, pp. 395 – 491.
6. Алексеев Р.А., Костюков А.В. Исследование теплогидравлических процессов в пористой матрице роторного теплообменника. Материалы конференции «XIX Школа-семинар молодых ученых и специалистов под руководством академика РАН А.И. Леонтьева».

Влияние углов установки управляемых колес на безопасность АТС при криволинейном движении

к.т.н. доц. Красавин П.А., к.т.н. доц. Надеждин В.С.
Университет машиностроения
(495) 223-05-23 (доб. 1457), sopr@mami.ru

Аннотация. В настоящей статье рассматривается возможность снижения числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП), происходящих при криволинейном движении, путем выбора оптимальных параметров угловой ориентации управляемых колес и повышения критической скорости прохождения поворота.

Ключевые слова: активная безопасность, углы установки управляемых колес.

Конструктивные отказы и поломки, в качестве причины, составляют лишь 4...5% от общего числа причин ДТП. Поэтому необходимо искать решение проблемы повышения безопасности не только в повышении прочностных параметров элементов и деталей АТС по критериям надежности, долговечности и безотказности [1].

Одной из основных причин ДТП в Российской Федерации, по данным ГИБДД, является несоблюдение водителями скоростного режима (более 25% от общего числа ДТП) [2], что особенно опасно при криволинейном движении, т.к. непосредственно связано с вероятностью потери устойчивости и управляемости АТС. При криволинейном движении происходит более 65% от числа всех ДТП. Основные причины ДТП следующие: выезд на полосу встречного движения, что вызвано потерей управляемости, опрокидывание и занос, что характеризует устойчивость АТС. Каждая из указанных причин связана с превышением предельной скорости выполнения маневра по критерию устойчивости или управляемости. Повышение предельных значений автоматически повышает безопасность движения ввиду повышения максимальной скорости при криволинейном движении, а, следовательно, и безопасности АТС.

Повышение предельных скоростей прохождения поворота возможно конструктивным методом путем выбора рациональных параметров угловой ориентации управляемых колес. Ряд исследований [1, 3, 4, 5] показал, что наклон плоскости качения колес к центру поворота не только не ухудшает, но напротив оказывает положительное влияние на основные эксплуатационные свойства, такие как поворачиваемость, устойчивость грузового автомобиля против опрокидывания и бокового скольжения, что в комплексе способствует повышению безопасности современного транспортного средства без наступления излишней поворачиваемости автомобиля.

Для случаев независимой подвески АТС изменение плоскости качения управляемых колес по заданному закону возможно с помощью управляющих механизмов, в зависимости от скорости движения и радиуса поворота [3].

Для случаев зависимой передней подвески, несмотря на несомненную перспективность, создание таких конструкций, особенно на ранней стадии разработок, может столкнуться с проблемами высокой материалоемкости и низкой надежности и решение этих проблем требует времени и дальнейших исследований. Кроме того, существующий парк грузовых автомобилей не может быть мгновенно заменен новыми модификациями, а переоборудование будет экономически не выгодным.

Выходом из сложившейся ситуации может являться разработка рекомендаций по выбору рациональных углов установки осей поворота управляемых колес для уже существующих конструкций в зависимости от условий эксплуатации. Рассмотрим по пунктам примерный алгоритм определения рациональных угловых параметров осей поворота:

1. Уточняются все конструктивные параметры грузового автомобиля, такие как масса, база, колея, положение центра масс, положение оси крена, жесткости подвесок.
2. Создается целевая функция для конкретного шасси автомобиля по критериям устойчивости и управляемости.
3. Из условий устойчивости и управляемости при криволинейном движении вычисляется зависимость угла наклона плоскости качения управляемых колес от скорости движения и радиуса поворота грузового автомобиля.
4. Определяются условия эксплуатации автомобиля (загруженность, средняя скорость движения, среднестатистические радиусы поворота в регионе эксплуатации).
5. Подготовка рекомендаций для конкретного шасси автомобиля.

С одной стороны, по показанному выше алгоритму требуется создание единичного производства, т. е. для каждой модели при различных условиях эксплуатации необходимы свои углы установки осей поворота управляемых колес. С другой стороны, для изменения угла наклона плоскости качения управляемого колеса необходимо изменить только продольный угол наклона его оси поворота, что для грузовых автомобилей с зависимой подвеской реализуется относительно просто посредством установки вкладышей между балкой передней оси и рессорами. Потому, для получения рекомендаций по рациональным значениям углов наклона осей поворота управляемых колес, необходимо указать типоразмер вкладыша, определяемый условиями эксплуатации самого автомобиля. Выбор рациональных параметров установки оси поворота управляемых колес дает возможность изменения кинематики поворота колес, что позволяет напрямую влиять на предельную скорость криволинейного движения по критериям устойчивости и управляемости [3].

Следует также отметить две основные возможности учета параметров угловой ориентации управляемых колес АТС.

1. Выбор рациональных, с точки зрения устойчивости и управляемости, параметров установки осей поворота управляемых колес. В частности, за счет изменения продольного угла наклона оси поворота колеса. При этом при криволинейном движении АТС повышается критическая скорость движения, а конструкция претерпевает лишь незначительные изменения, что не оказывает влияния на себестоимость, при сохранившейся прочности и надежности.

Анализ значений продольных углов наклона осей поворота управляемых колес грузовых автомобилей, выпускаемых в РФ показал, что, в основном, значения углов наклона находятся в пределах от $1^{\circ}30'$ до $2^{\circ}30'$. Исключение составляет лишь КамАЗ-4911, у которого продольный угол наклона шкворня равен 6° . Заметим, что это модель грузового автомобиля специального назначения, имеющая очень хорошую маневренность и способность развивать высокие скорости движения.

Рекомендации по выбору углов наклона осей поворота управляемых колес могут быть выданы исходя из конкретной конструкции АТС, а также из условий их эксплуатации (в частности для грузовых автомобилей, используемых в коммунальном хозяйстве, рекоменда-

ции будут одни, а для магистральных тягачей – иные; аналогично по региону эксплуатации – для горных районов рекомендации будут заметно отличаться от аналогичных для равнинных регионов [3]).

Например, для семейства грузовых автомобилей КамАЗ был проведен эксперимент и теоретический расчет при изменении продольного угла наклона шкворня с 3° до 10° . При этом наблюдалось увеличение предельной скорости прохождения поворота, ограниченной сносом, в среднем на 3,5%. Необходимо отметить, что дополнительным преимуществом является заметное снижение внешнего габаритного радиуса поворота, примерно, на 7% [5].

2. Учет уже существующей кинематики управляемых колес и ограничение скорости движения АТС. При таком подходе в бортовой компьютер АТС устанавливается программный комплекс, который отслеживает скорость движения и радиус поворота. При приближении к предельным значениям по показателям устойчивости или управляемости, подается сигнал на тормозные механизмы о принудительном снижении скорости движения. Такая интеллектуальная система позволит снизить, а в идеале и исключить, вероятность ошибки водителя при выборе скорости выполнения маневра, что, несомненно, должно привести к уменьшению числа ДТП.

Вывод

Создание современного автоматического устройства ограничения скорости при движении по криволинейной траектории является перспективным направлением создания интеллектуальных систем, направленных на повышение безопасности движения АТС. При проектировании и создании математических моделей необходимо учитывать угловые параметры установки осей поворота управляемых колес и выбирать их рациональные значения, в том числе и по критериям устойчивости и управляемости. Выбор должен осуществляться с учетом условий дальнейшей эксплуатации АТС. Для уже существующих моделей грузовых автомобилей возможен выбор рациональных параметров углов наклона осей поворота управляемых колес путем подбора вкладышей, устанавливаемых между рессорой и балкой управляемой оси.

Литература

1. Красавин П.А., Лукьянов М.Н., Надеждин В.С. Ограничение скорости при криволинейном движении с учетом наклона плоскости качения управляемых колес // Сборник материалов 79-й международной научно-технической конференции «Безопасность транспортных средств в эксплуатации», НГТУ, 2012, - С. 15-17.
Статистика ДТП на статистическом портале statistica.RU.
Пути повышения безопасности автотранспортных средств с учетом параметров угловой ориентации управляемых колес/ П.А. Красавин, М.Н. Лукьянов, В.С. Надеждин, М.Р. Рыбакова // Известия МГТУ «МАМИ», №1(15), 2013, т. 1. – С. 88-91.
Балабин И.В., Чабунин И.С., Морозов С.А., Надеждин В.С. Состояние проблемы по выбору установки осей поворота управляемых колес грузового автомобиля и рационализация этих параметров // Журнал ААИ, 2012, № 4. – С. 24-26.
Балабин И.В., Чабунин И.С., Надеждин В.С. Снижение нагруженности элементов передней оси автомобилей путем выбора рациональных параметров угловой ориентации управляемых колес // Материалы 78-ой международной научно-технической конференции «Конструктивная безопасность автотранспортных средств», Дмитров, 2012.

Разработка программных средств распознавания дорожной разметки

к.т.н. доц. Красавин П.А., к.т.н. проф. Харитонов В.И., к.т.н. доц. Чернокозов В.В.
Университет машиностроения
(495) 223-05-23 (доб. 1587), avt@mami.ru

Аннотация. В настоящей статье рассматривается возможность снижения числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП), происходящих по вине водителей,