

### Критерии оценки устойчивости транспортных средств в горных условиях эксплуатации

Устойчивость является одним из самых основных параметров. В данной работе предложены критерий оценки устойчивости транспортных средств в горных условиях. Приведена также классификация устойчивости автомобиля.

Устойчивость, согласно [1] - это эксплуатационное свойство автотранспортного средства, определяемое его способностью сохранять движение по заданной траектории, противодействуя силам, вызывающим его скольжение или опрокидывание. Обращает на себя внимание тот факт, что многие ученые, работавшие в области теории эксплуатационных свойств автотранспортных средств, не освещают вопросов устойчивости при торможении. Обычно рассматривается вопрос устойчивости, включающий в себя такие понятия как курсовая, поперечная и продольная, аэродинамическая, траекторная устойчивость [2,3,4]. Интересные понятия технической и условной устойчивости вводятся в [5]. Здесь говорится, что даже если сам процесс может быть не устойчивым и при исследовании получают параметр, расходящийся до определенного предела, однако величина отклонения параметра от нормы является допустимой по техническим условиям. В этом случае говорят о технической устойчивости, а если параметр не превышает определенных границ, за определенный отрезок времени или пути, то имеет место так называемая условная устойчивость.

Существует несколько критериев для оценки устойчивости АТС при торможении. Так Чудаков Е.А [6] в качестве критериев устойчивости предлагал начало продольного проскальзывания и бокового скольжения внутреннего колеса оси, начало бокового скольжения внутреннего колеса. Устойчивость АТС при торможении оценивалась линейным отклонением от заданной полосы движения и угловым отклонением от заданного направления движения  $\delta_i$  ( $\delta_i$  – угол увода  $i$  - колеса ). Отметим малую достоверность этого параметра, так как при одинаковых  $\delta_i$  АТС может иметь разные линейные

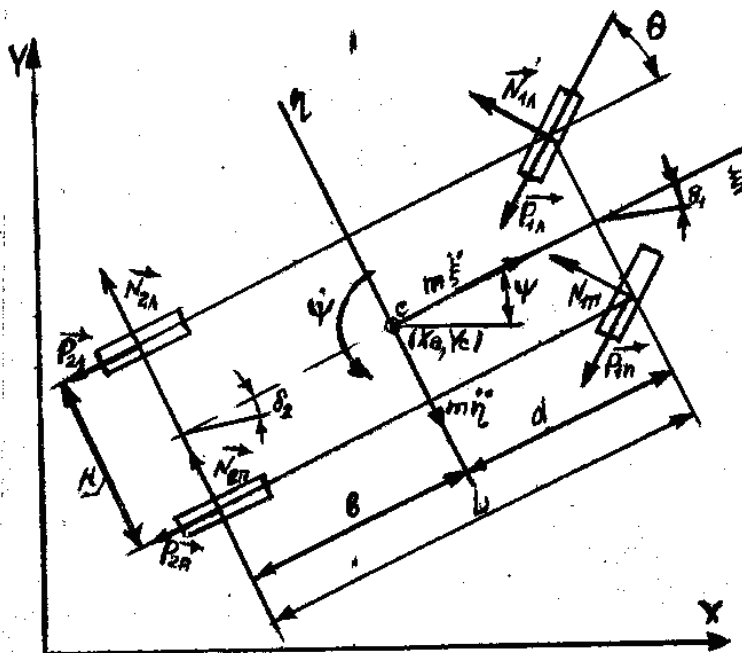
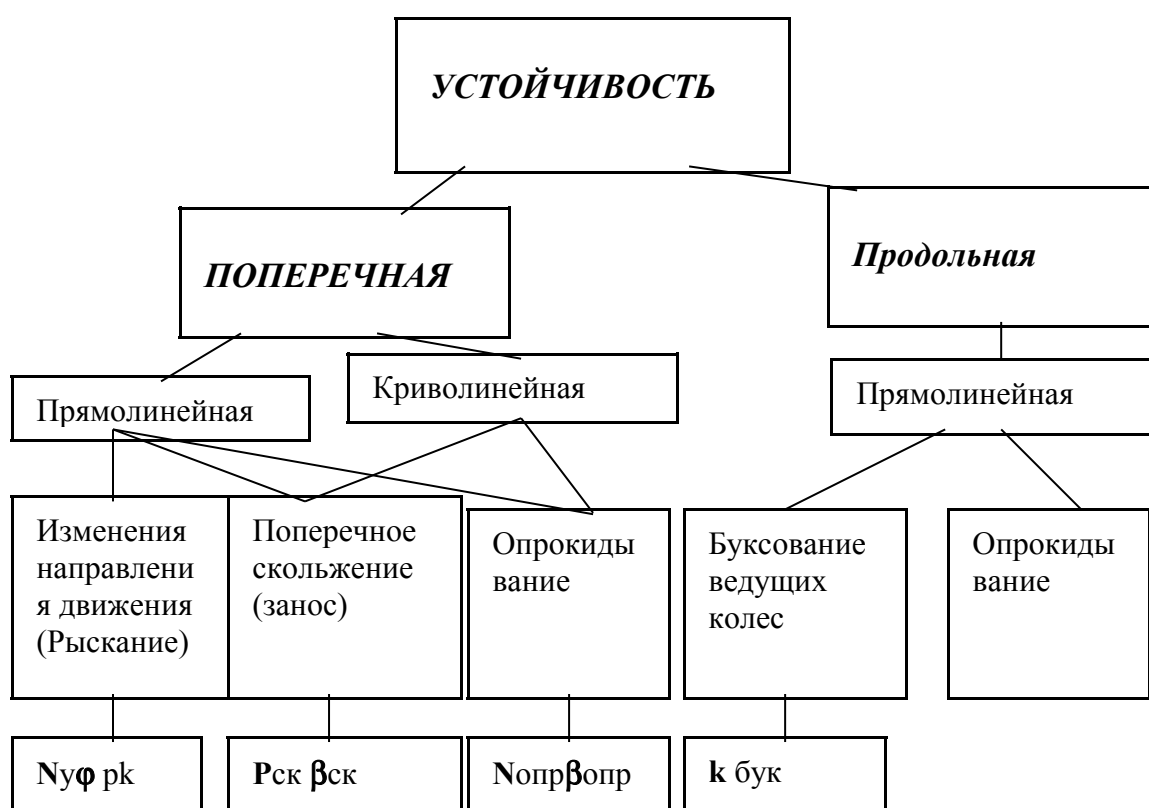


Рис. 1. Расчетные схемы плоскопараллельного движения автомобиля и определения нормальных реакций колес.

отклонения от заданной полосы движения и согласно расчетной схеме (рис. 1). Для описания движения автомобиля использованы дифференциальные уравнения Лагранжа. В контакте каждого колеса с дорогой учитываются три силы: тормозная сила, сила сопротивления

боковому уводу и нормальной реакции дороги ( $P_{тmax1}$  - максимальная тормозная сила на колесе при нормативном усилии на органе управления;  $\alpha_1$  - коэффициент интенсивности роста приводного усилия;  $t_c$  - время запаздывания тормозной силы). В критерии бокового линейного отклонения автомобиля от заданной полосы движения с учетом зазора безопасности используем, причем безопасность интуитивно выбиралась водителем.

Устойчивость автомобиля непосредственно связана с безопасностью дорожного движения. Управляя неустойчивым автомобилем, водитель вынужден внимательно следить за дорожной обстановкой и постоянно корректировать движение автомобиля, чтобы он не выехал за пределы дороги. Длительное управление таким автомобилем приводит к нервному перенапряжению водителя и быстрому его утомлению, что повышает возможность ДТП. Это приводит к резкому снижению средней скорости движения автомобиля на криволинейных участках дороги. Нарушение устойчивости автомобиля выражается в произвольном изменении направления движения, его опрокидывание или скольжение шин по дороге. Различают продольную и поперечную устойчивость автомобиля (рис. 2)



**Рис.2.Классификация устойчивости автомобиля**

Оценочными показателями устойчивости являются критические параметры движения и положения. Общепринятая система оценочных показателей устойчивости отсутствует. Но при рассмотрении физических процессов, формирующих это свойство, используются следующие основные оценочные показатели:

-критическая скорость  $R_{крф}$  по боковому скольжению и  $R_{кр.оп}$  по боковому опрокидыванию;

-критические углы косогора  $\delta_{крф}$  по боковому скольжению и  $\delta_{кр. Оп}$  по боковому опрокидыванию;

критические скорости  $R_{крф}$  по курсовой устойчивости и  $R_{кр.ап}$  автопоезда по влиянию прицепа.

Скорости  $R_{крф}$  и  $R_{кр. оп}$  соответствуют установившемуся круговому движению по дороге с заданным радиусом поворота  $R$  и углом  $\beta$  поперечного наклона плоскости дорог к горизонту (углом косогора). Скорость  $R_{крф}$  соответствует прямолинейному или

установившемуся круговому движению по горизонтальной дороге. Критическую скорость  $R_{кр.ап}$  называют установившейся скоростью прямолинейного движения автопоезда, при которой влияние прицепа в каждую сторону превышает 3% его габаритной ширины к приведенным выше оценочным показателям нормы отсутствуют.

Кроме указанных оценочных показателей в теории и практике используют и другие, прямо или косвенно характеризующие устойчивость. Критический угол  $\theta_{крф}$  по опрокидыванию в продольной плоскости характеризуется, главным образом, возможностью движения автомобилей высокой проходимости по грунтовым дорогам и бездорожью, так как этот вид неустойчивости практически не встречается на благоустроенных дорогах.

Согласно нормативному документу [1], критерием устойчивости АТС при торможении, используемым при методе дорожных испытаний, является линейное отклонение АТС от прямолинейного направления движения. Критерием устойчивости при стендовых испытаниях является для одиночных транспортных средств коэффициент неравномерности тормозных сил колес оси, а для автопоездов дополнительно – коэффициент совместимости звеньев автопоезда дополнительно – коэффициент совместимости звеньев автопоездов и асинхронность времени срабатывания тормозного привода звеньев.

Многими исследователями было установлено, что на устойчивость автопоездов оказывает влияние порядок блокирования колес осей [5]. Например, в устройстве, разработанном группой авторов кафедры «ТЭА» ТАДИ [2], предлагается оценивать устойчивость автопоездов при торможении по порядку блокирования осей путем измерения их угловых скоростей. При обработке полученных от них сигналов, определялась осевая последовательность блокирования и делался вывод об устойчивом или неустойчивом торможении.

Спорен сам критерий оценки устойчивости – осевая последовательность блокирования. В данном изобретении ось считается заблокированной при падении угловой скорости любого колеса до заданного порогового значения. На оси с обоими заблокированными колесами и только с одним заблокированным колесом, по-разному влияют на устойчивость автопоезда. Данные устройства не могут точно контролировать устойчивость звеньев автопоезда, так как при неудовлетворительной осевой последовательности блокирования какое-либо звено или весь автопоезд в целом может выйти за пределы коридора безопасности движения – 3,5 метров, т.е., складывание автопоезда допускается на самые малые углы. Для легкового автомобиля оговаривается также угол и отклонение от прямолинейного движения – 8 градусов. Для типовых седельно-прицепных автопоездов допустимый угол, когда звенья еще находятся в коридоре безопасности, составляет 3-4 градуса.

Известен способ определения устойчивости автопоезда при торможении, заключающийся в измерении угла между поворотной тележкой и тягачом. Данный способ не позволяет с достаточной точностью оценивать устойчивость автопоезда, так как угол между поворотной тележкой прицепа и тягачом может быть вызван не складыванием автопоезда, а поворотном управляемых колес тягача. Учитывая, что процесс складывания автопоезда при торможении протекает иначе, чем при его повороте. Для достоверной оценки устойчивости тягача и прицепов необходимо измерять рассогласование углов поворота подкаткой тележки прицепа относительно предыдущего и последующего звена, и при различии этих углов делать вывод об устойчивости торможения.

Недостатком этих методов является то, что измеряются не углы отклонения звеньев от прямолинейного движения. Углы между звеньями прицепного автопоезда малы а сам автопоезд вышел за коридор безопасности, регламентированный в нормативном документе.

Анализ вопроса об опрокидывании колесных тракторов и автомобилей может производиться различными методами. Можно из уравнения равновесия сил и моментов, действующий на машину, определить реакций почвы на колеса. Если направления этих реакции положительны (почва давит на колеса) – машина устойчива. Если же направление реакции, на какое либо колесо окажется отрицательным (для удержания машины на почве она должна «притягивать» колеса) – машина неустойчива.

Однако реакцию на колесо можно определить, зная расположение центра давления почвы на колесе. Поэтому об устойчивости колесных можно судить по расположению центра

давления почвы на колеса. Точно также в качестве критерия устойчивости гусеничных машин может быть выбрано положение центра давления почвы на гусеницы. Кроме того, во всех случаях расположение центра давления позволяет решить вопрос о распределении и максимальных давлениях движителей на почву.

Если центр давления находится в пределах контура опорной поверхности движителей-машина устойчива. Если же центр давления, определенный по условию равновесия сил и моментов, действующих на машину, смещается за пределами указанного контура-машина не устойчива.

Анализ исследования, посвященного проблеме выбора параметров и контролю устойчивости АТС при торможении в горных условиях эксплуатации, позволил сделать следующие выводы:

1. в горных районах Кыргызстана АТ является основным видом транспорта, а в высокогорных регионах Кыргызстана единственным видом транспорта в общей системе перевозки;

2. в значительной степени низкий уровень эффективности АТС в горных и высокогорных условиях эксплуатации определяется несоответствием их конструкции, непригодности к воздействию внешних факторов. Проводимые в настоящее время научно-исследовательские работы, экспериментально-дорожные испытания, направлены в целом на повышение эффективности торможения АТС и подвижного состава в горных условиях.

#### **Список использованной литературы**

1. ОСТ 37.001.067-96. Тормозные свойства автотранспортных средств. Методы испытания. – Взамен ОСТ 37.001.067-75.
2. Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей. Машиностроение. 1998.-216 с.
3. Королев М.С Эффективность работы автомобильного транспорта. М., Транспорт, 1981.-229с.
4. Чудаков Е.А. Расчет автомобиля. Машгиз., 1947 420с.
5. Арчвадзе Г.Г. Оптимизация режимов движения автомобилей на спуске.. Автореферат. Дисс. Канд. Техн. Наук. Тбилиси, 1986.-22 с.
6. Чудаков Е.А. Расчет автомобиля. Машгиз., 1947 420с.