

Устойчивость

Примерный план

1. Перечень наиболее используемых показателей устойчивости
2. Поперечная устойчивость
3. Продольная устойчивость
4. Курсовая устойчивость

Устойчивость – совокупность свойств АТС, определяющих критические параметры по устойчивости движения и положения автомобиля и его звеньев.

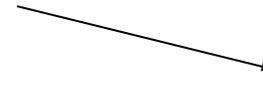


Устойчивость – совокупность свойств АТС, определяющих *критические параметры* по устойчивости движения и положения автомобиля и его звеньев.

Критические параметры – параметры невозмущенного состояния, определяющие границу между устойчивостью и неустойчивостью



Параметры движения



Параметры положения

Устойчивость – способность транспортного средства двигаться без скольжения и опрокидывания.

«Общепринятая система оценочных показателей устойчивости отсутствует...»

Литвинов А.С., Фаборин Я.Е.

Оценочные показатели устойчивости

Поперечная устойчивость

(Боковое скольжение колес или опрокидывание в плоскости, перпендикулярной продольной оси)

→ По опрокидыванию

Критическая скорость по боковому опрокидыванию
Критический угол косогора по боковому опрокидыванию

→ По скольжению

Критическая скорость по боковому скольжению
Критический угол косогора по боковому скольжению

→ Конструктивные параметры

Коэффициент поперечной устойчивости

Продольная устойчивость

(Опрокидывание вокруг передней или задней оси, буксование)

→ По опрокидыванию

Критический угол подъема по опрокидыванию
(для внедорожников)

→ По скольжению

Критический угол подъема по буксованию
(скорее характеризует ТСС)

Курсовая устойчивость

(Сохранение траектории движения при отсутствии управляющих воздействий)

Критическая скорость по курсовой устойчивости
Критическая скорость по вилению прицепа

+ оценочные показатели,
применяемые
при сертификационных
испытаниях

Оценочные показатели, применяемые при сертификационных испытаниях

ГОСТ 31507-2012. Автотранспортные средства.

Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний.

Стабилизация рулевого управления

Средние значения остаточного угла поворота рулевого колеса при возврате
Наличие / отсутствие колебаний рулевого колеса

Испытания «опрокидывание на стенде» (для М1 - только для повышенной проходимости)

Угол статической устойчивости – угол наклона опорной поверхности ... при котором происходит отрыв всех колес одной стороны АТС

Угол крена поддресоренных масс – угол между опорной поверхностью и поперечной осью поддресоренных масс (определяется при отрыве всех колес одной стороны АТС)

Нормативы определяются с учетом коэффициента поперечной устойчивости

Испытания «рывок руля»

Зависимость угла поворота рулевого колеса от установившегося бокового ускорения

Зависимость заброса угловой скорости от бокового ускорения

Зависимость времени 90%-ной реакции автомобиля от бокового ускорения

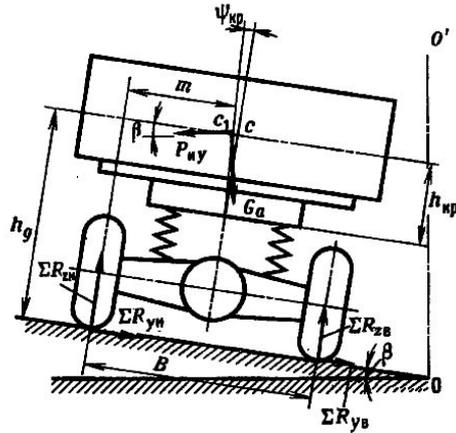
Испытания «поворот», «переставка» и «пробег» – см. управляемость

Устойчивость

Примерный план

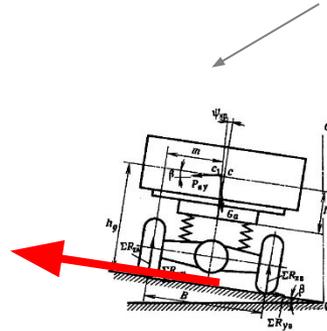
1. Перечень наиболее используемых показателей устойчивости
2. Поперечная устойчивость
3. Продольная устойчивость
4. Курсовая устойчивость

Варианты нарушения поперечной устойчивости

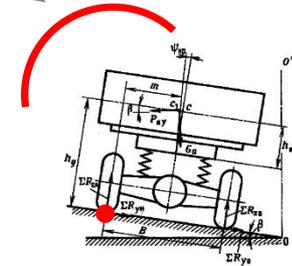


Невозмущенное движение –
установившееся круговое
по дороге с поперечным уклоном
(на вираже)

Превышение критической скорости
(возмущающая сила – центробежная сила)

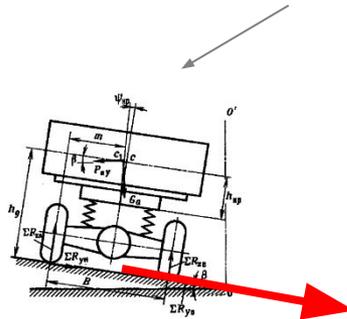


Боковое скольжение
от центра поворота

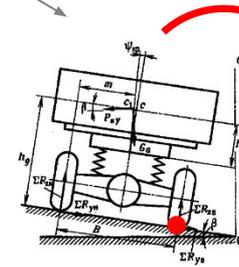


Опрокидывание вокруг
наружных колес

Превышение критического угла косогора
(возмущающая сила – составляющая силы тяжести)

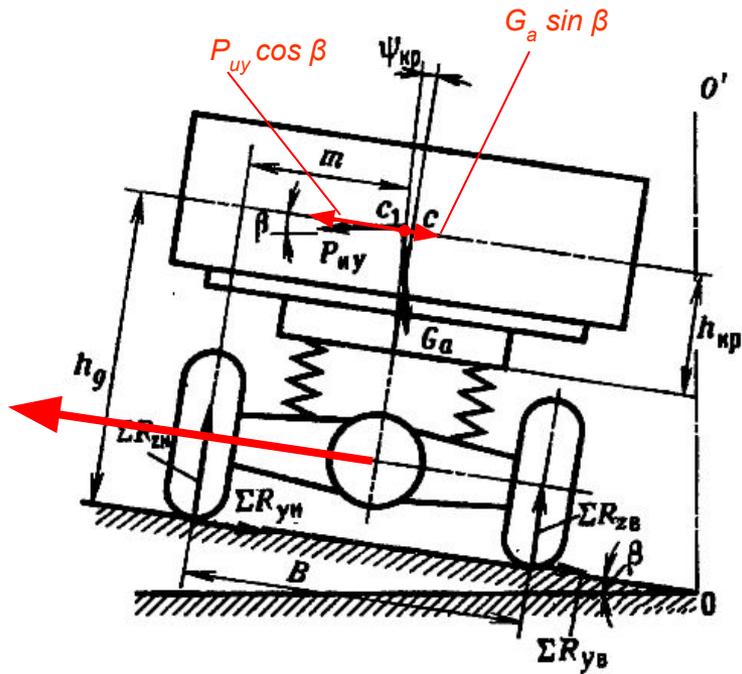


Боковое скольжение
к центру поворота



Опрокидывание вокруг
внутренних колес

Скольжение



Центробежная сила $P_{uy} \cos \beta$ и составляющая силы тяжести $G_a \sin \beta$ действуют в противоположных направлениях

Направление боковых реакций зависит от соотношения $P_{uy} \cos \beta$ и $G_a \sin \beta$

$$P_{uy} \cos \beta > G_a \sin \beta$$

$$P_{uy} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y$$

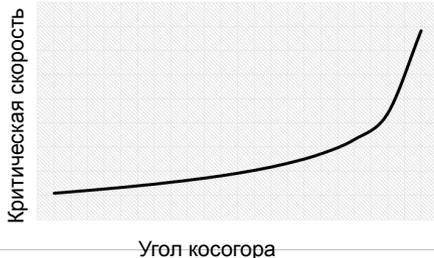
Если углы поворота управляемых колес невелики и все колеса находятся в одинаковых условиях по сцеплению

$$P_{uy} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y$$

$$P_{uy} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y, \quad P_{uy} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y \longrightarrow$$

$$P_{uy} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y$$

критическая скорость
в повороте по скольжению

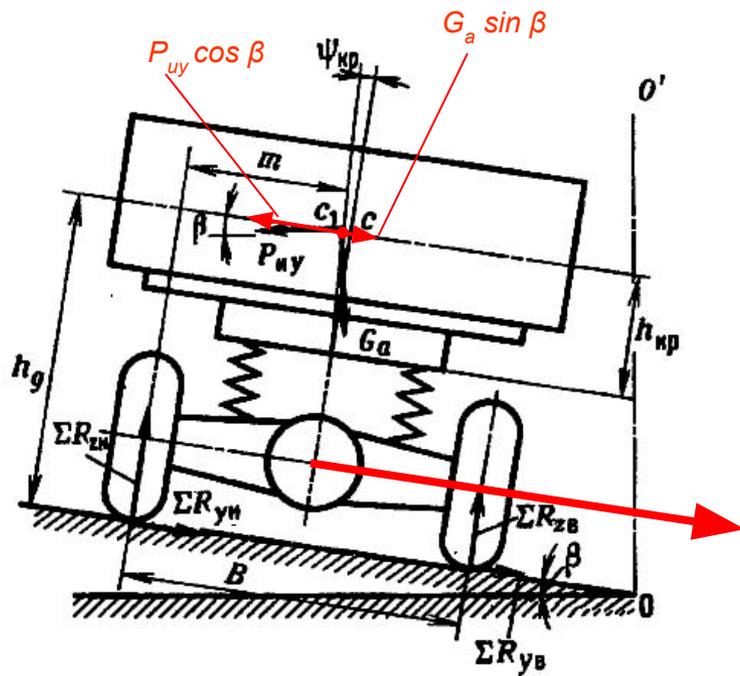


При $\beta > 1/\varphi_y$
скольжение невозможно

На горизонтальной дороге $\beta = 0$,

$$P_{uy} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y$$

Скольжение

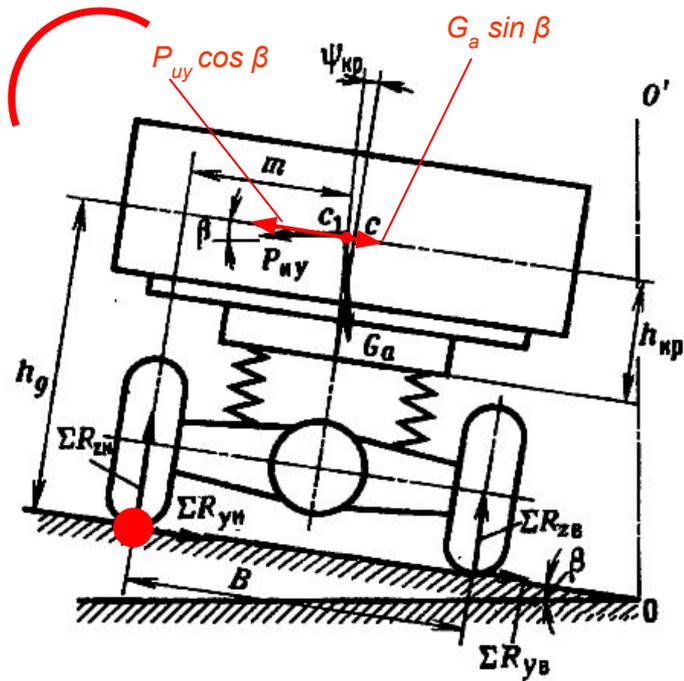


$$P_{uy} \cos \beta < G_a \sin \beta$$

Опасность возникновения бокового скольжения тем больше, чем меньше ν и больше β .
При $\nu = 0$:

$$P_{uy} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y \quad \text{критический угол косогора по боковому скольжению}$$

Опрокидывание



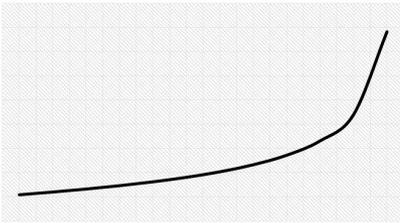
$$P_{uy} \cos \beta > G_a \sin \beta$$

$$P_{ky} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y$$

Если допустить, что центр масс располагается в плоскости продольной симметрии, то $P_{ky} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y$

$$P_{ky} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y \quad \text{критическая скорость в повороте по опрокидыванию}$$

Критическая скорость

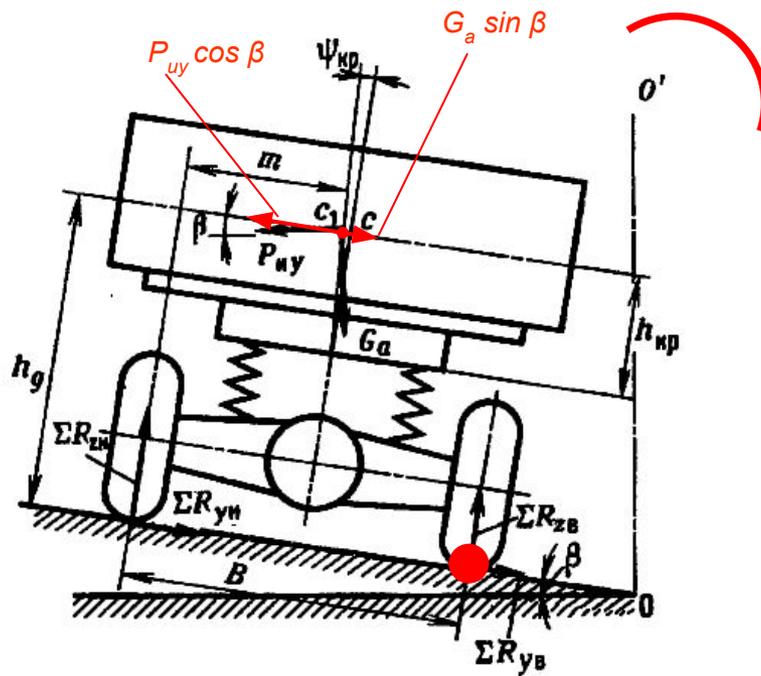


При $\beta > 2h_g/B$
Опрокидывание невозможно

На горизонтальной дороге $\beta = 0$,

$$P_{ky} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y$$

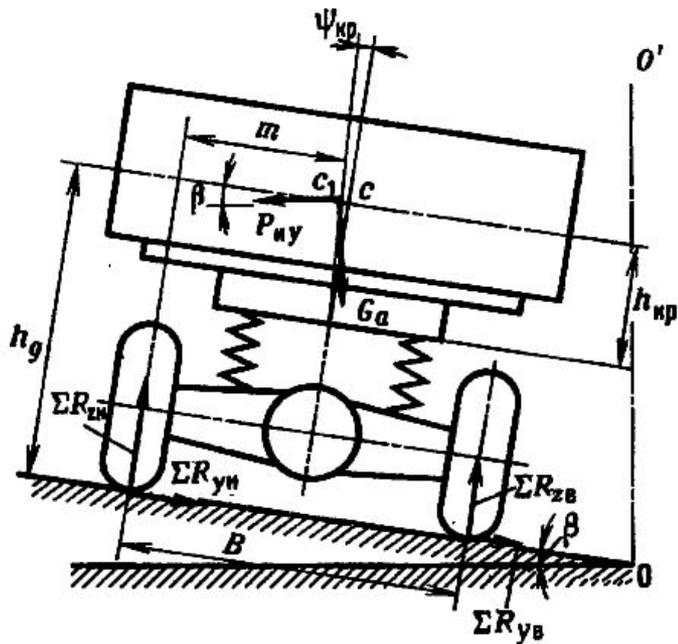
Опрокидывание



$$P_{uy} \cos \beta < G_a \sin \beta$$

Опасность возникновения бокового скольжения тем больше, чем меньше v и больше β .
При $v = 0$:

$$P_{uy} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y \quad \text{критический угол косогра по боковому опрокидыванию}$$



Учет крена подрессоренных масс

На горизонтальной дороге $\beta = 0$

$$P_{ny} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y$$

Коэффициент поперечной устойчивости

Опрокидывание более опасно, чем скольжение. $\longrightarrow P_{ny} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y \longrightarrow P_{ny} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y$

$P_{ny} \cos \beta - m_a g \sin \beta = \Sigma R_y$ - коэффициент поперечной устойчивости

Конструктивно желательно предусмотреть $\eta_{ny} \geq 1$