

УДК 331.35:59

РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА ПО КЛЮКВЕННОМУ ЧЕКУ

Студенты – Моисеенко Н.Ф., 12 от, 3 курс ИТФ;
Шестопалов М.А., 3 мот, 3 курс, ФТС

Научный руководитель – Мисун Л.В., д.т.н., профессор
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Особую опасность при эксплуатации на клюквенном чеке сельскохозяйственной машины, навешиваемой на энергосредство, например, на трактор Беларусь 320, представляет заезд или съезд энергосредства на чек с дамбы. Для предотвращения травмирования тракториста во время эксплуатации трактора Беларусь 320 на подъем и по поперечному уклону без опрокидывания необходимо знать предельные углы, при которых возможно это движение. Схема для расчета угла представлена на рисунке 1. Опрокидывание наступает, когда передние колеса трактора полностью разгружаются и действующая на них нормальная реакция дороги равна нулю.

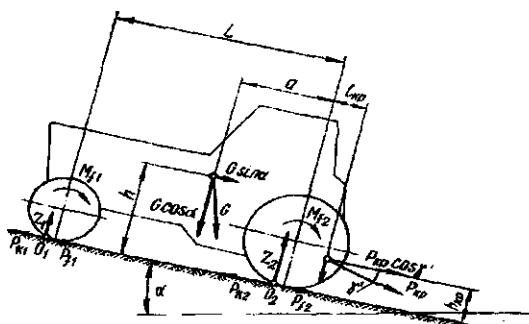


Рисунок 1 – Схема сил, моментов и реакций, действующих на колёсный трактор при заезде на дамбу чека

При этом важно знать значение предельного статического угла подъема без опрокидывания.

Из условия равновесия трактора Беларус 320 относительно возможной оси опрокидывания O_2 , можно записать:

$$G_{mp} \cos \alpha_n a + G_{mp} \sin \alpha_n + G_m \cos \alpha_n b - G_m \sin \alpha_n h_1 = 0, \quad (1)$$

где G_m – вес сельскохозяйственной машины, кг;

G_{mp} – вес трактора, кг;

a, h_1 – соответственно продольная и вертикальная координаты центра тяжести трактора, м;

b – расстояние от оси задних колес трактора до центра тяжести машинно-тракторного агрегата (МТА);

h_2 – вертикальная координата центра тяжести МТА, м;

α_n – предельный статический угол подъема, на котором стоит трактор с сельхозмашиной, град.

Методом преобразования найдем угол α_n :

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \frac{G_{mp} a + G_m b}{G_{mp} h_1 + G_m h_2}. \quad (2)$$

Для трактора Беларус 320 с навесной сельскохозяйственной машиной: G_m принимаем равной 450 кг; $G_{mp} = 1700$ кг; $a = 0,935$ м; $h_1 = 1,2$ м; $b = 0,9$ м; $h_2 = 0,8$ м, $l = 1,7$ м.

Подставляя вышеприведенные значения в формулу (2), находим:

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \frac{1700 \times 0,935 + 450 \times 0,9}{1700 \times 1,2 + 450 \times 0,8} = 0,831$$

$$\alpha_n = \operatorname{arctg} \alpha_n = \operatorname{arctg} 0,831 \approx 40^\circ.$$

Таким образом, при движении на подъем опрокидывание не произойдет, если угол будет меньше 40° .

Динамический угол подъема при движении машинно-тракторного агрегата определяется из зависимости:

$$\alpha_{дин} = (0,4...0,6)\alpha_n, \quad (3)$$

где $\alpha_{дин}$ – динамический угол подъема машинно-тракторного агрегата при движении без опрокидывания, град.

В нашем случае:

$$\alpha_{дин} = 0,4 \times 40^\circ = 16^\circ.$$

Рассчитаем максимальную скорость на развороте, при которой трактор может двигаться без угрозы опрокидывания:

$$g_{np} = \sqrt{\frac{gRB}{2h_1}}, \quad (4)$$

где R – наименьший радиус разворота трактора, м (для трактора Беларусь 320 $R = 2,5$ м);

B – ширина колеи трактора, м.

Подставляя значения в формулу (4), находим:

$$g_{np} = \sqrt{\frac{9,8 \times 2,5 \times 1,250}{2 \times 1,2}} = 3,57 \text{ (м/с)} = 12,85 \text{ (км/ч)}.$$

Если скорость при развороте по наименьшему радиусу трактора Беларусь 320 будет превышать 12,85 км/ч, то высока вероятность его опрокидывания.

Определим предельный статический угол поперечного уклона, то есть наибольший угол уклона, на котором МТА может стоять, не опрокидываясь набок и не сползая вниз. Состояние поперечной устойчивости обеспечивается в том случае, если удерживающий момент $0,5GB \cos \alpha_n$ будет больше опрокидывающего момента $Gh_1 \sin \alpha_n$:

$$Gh_1 \sin \alpha_n \leq 0,5GB \cos \alpha_n \quad (5)$$

где α_n – угол поперечного наклона пути, при котором обеспечивается езда без сползания с дамбы клюквенного чека.

Из формулы (5) следует, что машинно-тракторный агрегат будет сохранять устойчивость при соблюдении условия:

$$\operatorname{tg} \alpha_n \leq \frac{B}{2h_1}. \quad (6)$$

Откуда:

$$\alpha_n \leq \operatorname{arctg} \frac{B}{2h_1}. \quad (7)$$

Подставляя значения показателей в формулу (7), находим:

$$\alpha_n \leq \operatorname{arctg} \frac{1,25}{2 \times 1,2} = 27^\circ.$$

Таким образом, используемый на клюквенных чеках трактор Беларус 320 будет двигаться без сползания и опрокидывания, если уклон чека менее или равен 27° .

На поперечную устойчивость трактора дополнительно влияет качающаяся передняя ось, которая может поворачиваться в вертикально поперечной плоскости на некоторый ограниченный угол относительно остова. Вследствие этого при боковом крене трактора остов его сначала поворачивается вокруг шарнира передней оси, и только после упора в ограничители опрокидывание продолжается по схеме, принятой в расчете. Если учесть также разную деформацию шин колес, расположенных на противоположных, сторонах трактора, то фактические значения предельных статических углов поперечной устойчивости будут снижены на $6 \dots 8^\circ$ меньше по сравнению с расчетными.

УДК 337.32:54

К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОСТИ ОПРЫСКИВАНИЯ ПОСАДОК КЛЮКВЕННЫХ ЧЕКОВ

*Студенты – Мартинович А.Н., 11 от, 4 курс, ИТФ;
Ярошук А.Г., 3 мот, 3 курс, ФТС*

*Научный руководитель – Мисун Л.В., д.т.н., профессор
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Интенсивный путь развития клюквоводства во многом стал возможным благодаря механизации технологических процессов. Однако, для повышения «экологической чистоты» механизированного клюквоводства необходимы новые подходы организации ис-