

Для внедрения в учебный процесс конечного продукта требуется установка программного продукта на рабочую станцию и наполнение учебно-методическими материалами специально разработанных электронных форм изучаемой дисциплины.

Структура, выверенный логический маршрут и современный дизайн Web-страницы обеспечивают минимальные временные затраты на освоение электронных учебных модулей для глубокого изучения инструментов дизайн – проектирования в условиях ограниченной материально – технической базы вуза и способствуют повышению качества подготовки специалистов. Разработанный электронный образовательный ресурс также возможно использовать в работе с учащимися ВУЗов инженерно-технических специальностей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Голованова Ю. В. Модульность в образовании: методики, сущность, технологии. Молодой ученый / Ю.В. Голованова, 2013. — 478 с.
2. IBM [Электронный ресурс] / Создание ЭОР (электронных образовательных ресурсов). IBM. – 2012. - Режим доступа: https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/1-edu_Linux_1/index.html.
3. Robert I. Modern information technologies in education: didactic problems; Perspectives of use. - М: School-Press, 2001. - 292 p.

УДК 629.114.2

ВЛИЯНИЕ УГЛА ПОПЕРЕЧНОГО СКЛОНА НА ТЯГОВУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОЛЕСА

Г.А. Таяновский

Аннотация: Рассмотрено влияние на тяговое свойство вертикально нестабилизированного ведущего колеса угла поперечного склона при движении машины по косогору, выполнен расчетный эксперимент, получены графики потенциала эффективности ведущего колеса.

Научные основы движения крутосклонных машинно-тракторных агрегатов (МТА) с системами вертикальной стабилизации колес сформированы во многом отечественной научной школой [1].

При изысканиях вариантов средств обеспечения достаточных тягово-сцепных качеств колесных тракторов для работы на косогорах путем изменения общей компоновки ходовой системы серийной машины

необходимы удобные адекватные расчетные выражения для тягового усилия и силы сопротивления качению вертикально нестабилизированного колеса. С целью оценки показателей тягового свойства ведущего колеса мобильной машины при эксплуатации в специфических условиях горного земледелия, выполнен анализ влияния на это свойство угла поперечного склона, получены расчетные выражения касательной силы, силы сопротивления качению и потенциала тяговой эффективности, учитывающие упомянутый угол.

Практика расчетов показателей тягового свойства различных машинных тракторных агрегатов (МТА) показывает, что для определения касательной силы тяги ведущего колеса F_k , при его движении по деформируемому грунту, обычно используют известные выражения:

$$F_k = F_{k\varphi} (1 - e^{-k\delta})$$

а, при более подробном учете конструктивных особенностей шины и деформационных характеристик опорного грунта,

$$F_k = \frac{f_{ck} k_\tau G_k}{\delta l_k} \left[\ln ch \frac{\delta l_k}{k_\tau} - f_{np} \left(\frac{1}{ch \frac{\delta l_k}{k_\tau}} - 1 \right) \right] + 2 \tau_{cp} \frac{h_r l_k}{t} = A(\delta),$$

где $F_{k\varphi}$ - сила тяги колеса по сцеплению; k - коэффициент показателя степени; δ - буксование ведущего колеса; f_{ck} - коэффициент трения скольжения; k_τ - коэффициент деформации; G_k - нормальная нагрузка на колесо; l_k - длина пятна контакта; f_{np} - приведенный коэффициент трения; τ_{cp} - модуль среза грунта; h_r и t соответственно высота и шаг грунтозацепов [1].

При движении колеса по поперечному склону предыдущее выражение примет вид: $F_k = (\cos^2 \beta) \times A(\delta)$

где β - угол поперечного склона опорной поверхности движения трактора. Первое из выражений аппроксимирует кривую буксования ведущего колеса на заданном рабочем фоне экспоненциальной зависимостью. Применяя второе выражение, можно расчетом получить, при движении ведущего колеса по плотным грунтам, локальный максимум кривой буксования в зоне максимума тягового КПД трактора, что более точно отражает реальный процесс.

Так как, при буксовании ведущих колес полноприводного трактора более 30 процентов, его тяговый КПД существенно падает, то такие эксплуатационные режимы не должны быть основными штатными при работе МТА. Поэтому первое более простое выражение обычно используют для определения касательной силы тяги ведущего колеса при исследовании динамики движения тракторного агрегата, если учесть, что восходящие ветви кривой буксования, рассчитанные по обоим выражениям одинаковы.

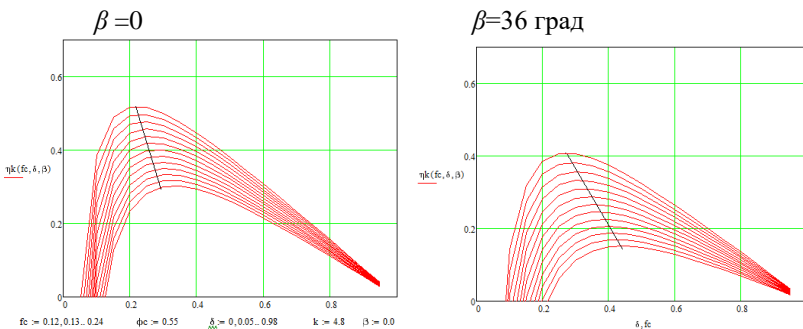
Аппроксимация экспериментальных зависимостей силы сопротивления качению пневматика, по деформируемой поверхности на поперечном склоне в зависимости от изменения нормальной к опорной поверхности силы, действующей на ось колеса, по сравнению с некоторым ее начальным значением G_{k0} может быть выражена с достаточным приближением эмпирической зависимостью вида:

$$P_{fi} = \frac{f_{ck}^{\nu}(\Delta G_{k0}) \times G_k}{(\cos \beta)},$$

где ν – показатель степени, при этом, чем более деформируемый грунт опорной поверхности, тем меньше значение показателя, то есть $\nu < 1$ и значения для тракторных колес при качении на различных почвогрунтах лежат в пределах 0,98..0,96.

Как видно из выражений, увеличение угла поперечного склона приводит к уменьшению окружного тягового усилия колеса, так как уменьшается нормальная сила прижатия колеса с шиной к опорной поверхности и уменьшается возможная для реализации доля от общего коэффициента сцепления с опорной поверхностью, потому, что часть его расходуется на создание боковой силы трения колеса с опорной поверхностью, за счет которой не происходит сползания моста вниз по склону, до регламентированного для таких машин угла в 36° .

Графики зависимости потенциала тяговой эффективности колеса $\eta_{ki}(f, \delta, \beta)$ от угла поперечного склона приведены на рисунке.



$$\eta_{ki}(f, \delta, \beta) = \left[1 - \frac{fc_i}{\varphi c_i \cdot (\cos^3 \beta) \times (1 - e^{-k_i \delta_i})} \right] \cdot (1 - \delta_i) = \eta_{pi} \cdot \eta_{\delta} ,$$

где φc_i , fc_i - коэффициент сцепления и условный коэффициент сопротивления качению i-го колеса с опорной поверхностью;
 k_i - параметр аппроксимации зависимости $F_{ki}(\delta_i)$.

Как видно из рисунка потенциал тяговой эффективности колеса имеет максимум при некотором значении буксования, который уменьшается и сдвигается с ухудшением дорожных условий в сторону больших буксований. Причем с ростом угла поперечного склона максимум потенциала тяговой эффективности существенно снижается и наступает при больших буксованиях колеса.

Предложенные выражения позволяют выполнить расчетно-теоретический анализ тяговых свойств вариантов разрабатываемого МТА при движении на уклонах рабочего гона в случае отсутствия вертикальной стабилизации колес.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гуськов, В.В. Тракторы. Теория / В.В.Гуськов, Н.Н.Велев, Ю.Е.Атаманов, Н.Ф.Бочаров, И.П.Ксенович, А.С.Солонский - М.: Машиностроение, [1988. - 376 с.](#)

УДК 622.232 (075.8)

ПРЕДЕЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ РОЛИКООПОР ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ

В. Н. Плищ, Г.А. Таяновский

Аннотация: Рассмотрены особенности процесса поддерживающего ролика в составе гусеничного движителя, предельные состояния ролика и их причины, процедурная схема прогнозирования структурной надежности поддерживающих роликоопор гусеничного хода.

Поддерживающие ролики предназначены для направления движения гусеничного обвода и предотвращения схода с направляющих. Использование упругих роликовых направляющих позволяет снизить нагрузки на оси поддерживающих роликов и шарниры звеньев гусеницы за счет поглощения амортизирующим элементом толчков и ударов, возникающих в системе. В то же время на с.-х. тракторах чаще используют стальные поддерживающие ролики без упругих элементов.