

УДК 631.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА СО СДВОЕННЫМИ КОЛЕСАМИ ПРИ ПОВОРОТЕ

С. И. Кирилук, С.А. Шишков, И.Д. Романов
УО «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Комбайн КЗС-10К предназначен для прямой и раздельной уборки зерновых колосовых культур, а, с применением комплектов оборудования или специальных приспособлений, для уборки кукурузы на зерно, подсолнечника, зернобобовых, крупяных культур, семенников трав и рапса.

Установка сдвоенных колес, увеличивает площадь пятна контакта движителей с опорной поверхностью, снижает удельное давление на грунт и глубину колеи. Режим движения комбайна со сдвоенными колесами при повороте будем характеризовать следующими параметрами (рис. 1): средней поступательной скоростью V_{cp} , км/ч, средним радиусом поворота R_{cp} , м. Как известно, величина буксования каждого из колес δ зависит от нормальной нагрузки G_k и реализуемой колесом касательной силы F_k [1]. При равных вертикальных нагрузках на каждое из колес и равных условиях сцепления колес, при использовании симметричного дифференциала буксования δ всех колес будут равны. Увеличенный кинематический радиус внешнего колеса вызывает его дополнительную тангенциальную деформацию и может быть оценен [1] величиной $\Delta r_k = (1 - \delta) \cdot F_k / \lambda_\tau$, м, (1),

где F_k – касательная сила тяги, реализуемая колесом, Н; λ_τ – тангенциальная жесткость шины, Н/м. Тогда потеря мощности на тангенциальную деформацию наружного колеса может быть определена, как

$N_\tau = \Delta V \cdot F_k = \omega \cdot \Delta r_k \cdot F_k = (1 - \delta) \cdot \frac{\omega \cdot F_k^2}{\lambda_\tau}$, (2), где ΔV – кинематическая

скорость тангенциальной деформации шины, м/с; ω – угловая скорость вращения полуоси, c^{-1} . При заданных режимах поворота V_{cp} и R_{cp} угловые скорости вращения полуосей можно определить по зависимостям: – левой и правой соответственно

$$\omega_l = \frac{V_{cp} \cdot \left(1 - \frac{tg \alpha}{L} \cdot \frac{(l_1 + l_2)}{2}\right)}{r_k \cdot (1 - \delta)}, \omega_{np} = \frac{V_{cp} \cdot \left(1 - \frac{tg \alpha}{L} \cdot \frac{(l_3 + l_4)}{2}\right)}{r_k \cdot (1 - \delta)}, \quad (3)$$

где α – угол поворота управляемых колес, град.; L – колесная база комбайна, м.

Подставляя выражения (3) в (2), получаем формулы для определения потерь мощности на тангенциальную деформацию наружных шин:

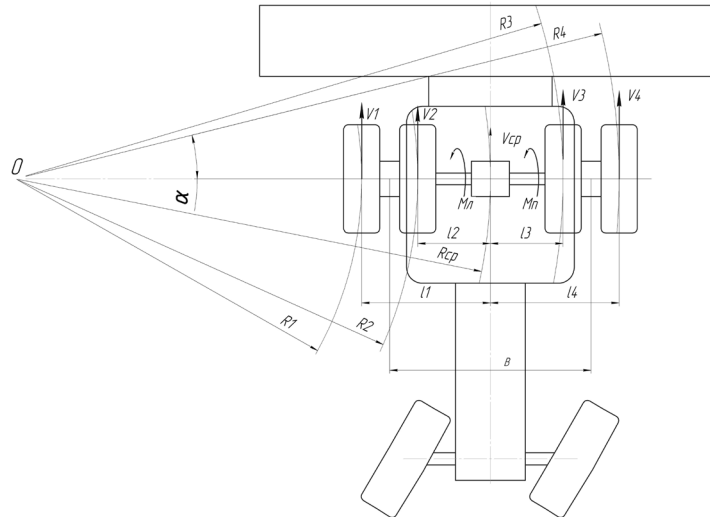


Рис. 1 - Схема комбайна со сдвоенными ведущими колесами при повороте: V_1, V_2, V_3, V_4 – линейные скорости поступательного движения ведущих колес; V_{cp} – поступательная скорость комбайна; R_1, R_2, R_3, R_4 – радиус поворота комбайна по середине ведущих колес; $R_{cp} = 5 - 5,5$ м – радиус поворота комбайна; $l_1 = 1,65$ м, $l_2 = 1,41$ м, $l_3 = 1,41$ м, $l_4 = 1,65$ м – координаты установки ведущих колес; $M_л, M_п$ – крутящий момент на левой и правой полуосях; B – ширина колеи

$$N_{\tau л} = \frac{F_k^2}{\lambda_{\tau}} \cdot \frac{V_{cp} \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot (l_1 + l_2)}{L} \cdot \frac{1}{2}\right)}{r_k \cdot (1 - \delta)}, \quad N_{\tau пп} = \frac{F_k^2}{\lambda_{\tau}} \cdot \frac{V_{cp} \cdot \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot (l_3 + l_4)}{L} \cdot \frac{1}{2}\right)}{r_k \cdot (1 - \delta)}, \quad (4)$$

эти формулы показывают, что исследуемые потери мощности зависят от величины реализуемой касательной силы тяги и тангенциальной жесткости колеса, и не зависят от величины буксования. Проведем расчет значений потерь мощности при различных углах поворота α для следующих условий: Комбайн КЗС-10К с шинами ведущих колес 28,1R26 и 16,9R38 «Белшина», давление воздуха в шинах внутреннего колеса – 0,19 МПа, давление воздуха в шинах наружного колеса – 0,16 МПа, агрофон – стерня колосовых ($f = 0,092$; $\varphi = 0,68$) скорость движения – 2,5 м/с (9 км/ч), $L = 3370$ мм, $F_k = 70$ кН, $G_k = 30 - 32$ кН. При расчете, очевидно, что, потери мощности на внутренней полуоси снижаются при увеличении угла поворота. Это объясняется снижением угловой скорости вращения полуоси. Увеличение относительной угловой скорости наружной полуоси приводит к

увеличению потерь мощности с увеличением угла поворота. Определенные при расчете потери мощности на тангенциальную деформацию наружных шин в зависимости от угла поворота составляют 2,5...3,5 кВт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобровник, А.И. Показатели трактора «Беларус» со сдвоенными колесами при повороте/ А.И. Бобровник, Т.А. Варфоломеева// Агропанорама: БГАТУ – 2019 – №3 – С. 5-9.