УДК 622.112

Рациональное распределение тяговых сил в колесном движителе самоходной машины

Таяновский Г.А., Басалай Г.А., Загоровский Ю.В.
Белорусский национальный технический университет

Выбор схемы и параметров движителя колесного шасси предопределяет энергетическую эффективность создаваемой самоходной машины, которая зависит от закона распределения касательных сил между ведущими колесами движителя. Авторами принят принцип равенства буксований колес движителя и приведен алгоритм определения действительных буксований колес с гидромеханическим приводом в случае работы машины по схеме полного дифференцирования, при которых КПД ходовой системы η_{xs} наибольший. Полезная мощность, например, уборочного комбайна N_{pol}, связанная с преодолением сил сопротивления подачи рабочего аппарата P_{ARO} и сил сопротивления качению колес при перемещении переменного груза в бункере, определяется выражением

$$N_{pol} = (P_{ARO} + g \cdot \sum m_{GR\,i} \cdot f_i) \cdot V_d\,, \tag{1}$$

где $g \cdot m_{GR\,i}$ – часть веса груза в бункере комбайна, приходящаяся на i-е колесо движителя; g – ускорение свободного падения; f_i– коэффициент сопротивления качению. Тогда

$$\eta_{xs} = \frac{N_{pol}}{N_{DV}} = \frac{(P_{ARO} + g \cdot \sum_{i=1}^{4} m_{GR\,i} \cdot f_i)}{\sum_{i=1}^{4} \left[\frac{R_i \cdot \varphi_i}{(1-\delta_i)} \cdot \left(1 - e^{-k_i \cdot \delta_i}\right) \right]}, \tag{2}$$

где N_{DV} - текущая мощность двигателя.

Для поиска оптимальных значений тяги колес уборочного комбайна можно использовать обобщенный метод множителей Лагранжа – метод нахождения условного экстремума функции F(δ1, δ2, δi..δn) относительно m ограничений $Q_i(x) = b_i$, где i меняется от единицы до n – числа ведущих колес. Задача условной оптимизации имеет вид: Z = F(δ$_1$, δ$_2$, δ$_{i.,..}$

$$\delta_n) = = \frac{(P_{ARO} + g \cdot \sum_{i=1}^{n} m_{GR\,i} \cdot f_i)}{\sum_{i=1}^{n}\left[\frac{R_i \cdot \varphi_i}{(1-\delta_i)} \cdot \left(1 - e^{-k_i \cdot \delta_i}\right)\right]} \qquad \max,\ i = 1,n\ ; \quad Q(\delta_1, \delta_2, \delta_{i..}\ \delta_n) = b.$$

Для ее решения используется метод множителей Лагранжа λ_i. Выписывается функция Лагранжа L(δ$_1$, δ$_2$, δ$_{i..}$ δ$_n$, λ) = F(δ$_1$, δ$_2$, δ$_{i..}$ δ$_n$) + + λ (bi – Qi (δ$_1$, δ$_2$, δ$_{i..}$ δ$_n$))
и решается система уравнений, определяющая стационарные точки этой функции,

$$\begin{cases} \dfrac{\partial F(\delta_1,..\delta_n)}{\partial \delta i} - \lambda \cdot \dfrac{\partial Q(\delta_1,..\delta_n)}{\partial \delta i} = 0\ ,\ i = 1, n, \\ b - Q(\delta_1, \delta_2, \delta_i.,\ldots\ \delta_n) = 0. \end{cases} \tag{3}$$

Применительно к нашей задаче можно записать следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n}\left[R_i \cdot \varphi_i \cdot \left(1 - e^{-k_i \cdot \delta_i}\right)\right] = (P_{ARO} + \sum\ R_i \cdot f_i), \\ \dfrac{1}{1-\delta_i} - \dfrac{1 - e^{k_i \cdot \delta_i}}{k_i (1-\delta_i)^2} = -\lambda_i \qquad , i = 1,..,n, \end{cases} \tag{4}$$

где λ_i - множитель Лагранжа. Решение этой системы и даст рациональные значения δ$_1$, δ$_2$, δ$_i$.. δ$_n$. Решение данной системы уравнений производится численным методом.

УДК 622.112

Потенциал эффективности ведущего колеса

Таяновский Г.А., Басалай Г.А., Матусович Э.В.
Белорусский национальный технический университет

При создании ходовой системы полноприводной машины следует учитывать, что максимальные значения КПД как с блокированными