

УДК 631.312. 3.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАХОТНОГО АГРЕГАТА, РАБОТАЮЩЕГО ПО СХЕМЕ «PUSH-PULL»

В.Б. Попов¹, П.В. Авраменко²¹УО «Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого», г. Гомель, Беларусь²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Беларусь

Проблемой сельскохозяйственного производства являются повышенные энергозатраты при обработке почвы, особенно на пахоте. Решения этой проблемы можно достигнуть повышением тягово-сцепных качеств агрегирующего трактора, увеличив его сцепной вес. Для этого в составе пахотного МТА применяют плуги, агрегируемые с трактором по схеме «push-pull» [1]. Установлено, что для трактора с номинальным тяговым усилием 30-32 кН фронтальный плуг должен иметь два корпуса, а задний - 4 (схема «2+4»).

Целью данного исследования является выбор расчетной схемы и аналитических выражений для оценки тягово-энергетических показателей работы пахотного агрегата, работающего по схеме «push-pull» с числом корпусов «2+4» (рисунок 1)



Рис.1 - Пахотный агрегат, состоящий из трактора ХТЗ-16131, передненавесного (ПЛН-2-35) и задненавесного (ПЛН-4-35) плугов

Расчётная схема нагруженного колёсного трактора (рисунок 2) учитывает его вес P_T , силы сопротивления P^3 и P^H , приложенные к заднему и переднему подъемно-навесным устройствам трактора под углами α^3 и α^H к горизонту и опорные реакции колёс Z'_A и Z''_A , приложенные на расстоянии $\mu \cdot r$ от опорных точек колёс.

Искомыми силами являются: вертикальные нагрузки на колеса трактора Z'_A и Z''_A и касательная сила P_k

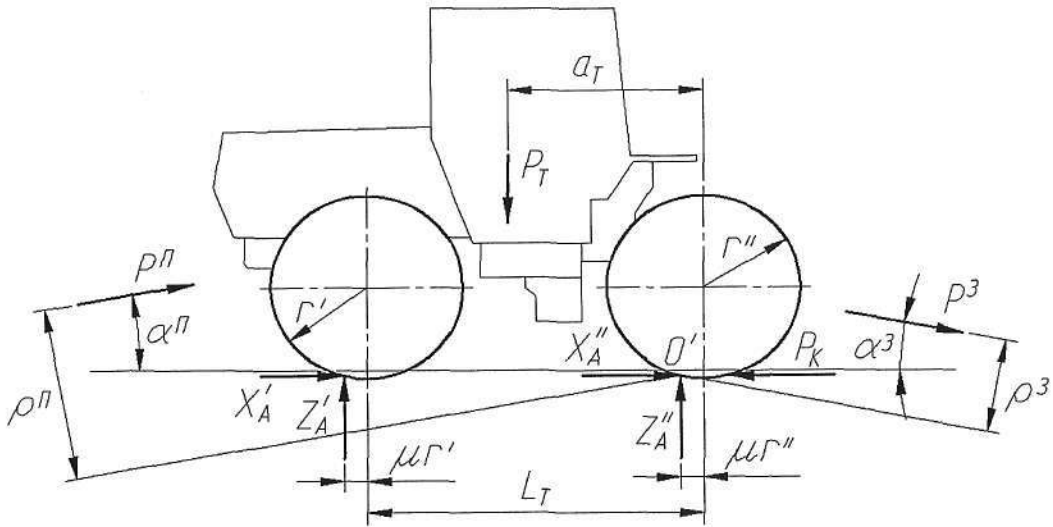


Рис.2 - Расчётная схема МТА с работающими плугами

$$P_k = X'_A + X''_A + P^3 \cos \alpha^3 + P^\Pi \cos \alpha^\Pi ;$$

где X'_A и X''_A – силы сопротивления перекачиванию передних и задних колес трактора; α^3 и α^Π – углы наклона к горизонту сил P^3 и P^Π .

Сила тягового сопротивления P^3 действует под углом α^3 к горизонту, который определяется по выражению [2]:

$$\alpha^3 = \arctg \left[\frac{\sin(\varphi_5 - \varphi_7)}{\cos \varphi_5 \cdot \cos \varphi_7} \right]$$

где φ_7 и φ_5 - углы, образуемые верхней – L_7 и нижней – L_{56} тягами МН.

Плечо действия силы тягового сопротивления рассчитывается по выражению:

$$\rho^3 = Y_p \cdot \cos \alpha^3 - (X_p - \mu \cdot r'') \cdot \sin \alpha^3 ,$$

где X_p, Y_p - координаты МЦВ задненавесного плуга; r'' – радиус заднего колеса трактора

Из приведенных выражений очевидна связь ориентации силы тягового сопротивления P^3 и плеча его действия - с координатами шарниров внешнего четырехзвенника МН, а также с размерами и ориентацией его верхней и нижней тяг.

Нагрузка на передних колёсах трактора Z'_A определяется из уравнения моментов сил, действующих на трактор, относительно точки O' :

$$Z'_A = \frac{P_T \cdot (a_T - \mu \cdot r'') - P^3 \cdot \rho^3 - P^\Pi \cdot \rho^\Pi}{L_T + \mu(r' - r'')},$$

где r' и r'' - радиусы качения колес трактора; ρ^3 и ρ^Π - плечи сил P^3 и P^Π относительно точки O' ; μ - коэффициент сопротивления перекачиванию колес трактора

Для определения силы Z''_A используем условие $\sum Z = 0$, согласно которому:

$$Z''_A = G_T + P^3 \sin \alpha^3 - P^\Pi \sin \alpha^\Pi - Z'_A$$

Составив уравнение $\sum Z = 0$ и решая его относительно P_κ , находим

$$P_\kappa = X'_A + X''_A + P^3 \cos \alpha^3 + P^\Pi \cos \alpha^\Pi.$$

Теоретические исследования показывают, что за счет вертикальной составляющей тягового сопротивления фронтального плуга увеличивается догрузка передних колес, а значит и сцепной вес трактора. В результате это приводит не только к уменьшению его буксования, но и к снижению удельного расхода топлива пахотным агрегатом в целом.

Литература

1. Надыкто В.Т. Исследование траекторных и тягово-энергетических показателей работы пахотного агрегата по схеме «push-pull»/ В.Т. Надыкто, А.Д. Кистечок / Агропанорама. – 2016. – № 4, с. 2–6.
2. Попов В.Б. Влияние параметров механизма навески и плуга на тягово-энергетические показатели пахотного агрегата// Вестник ГГТУ им. П.О.Сухого, 2013. – № 4, с. 58–64.