

УДК 631.3.076

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВИХ ЯКОСТЕЙ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО АГРЕГАТУ З ПОВНИМ ПРИВОДОМ КОЛІС

Макаренко М.Г., доцент, Кулаков Ю.М., викл., Демченко Т.М., студентка
(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)

В останні роки в світовому машинобудуванні спостерігається широке використання комбінованих машинно-тракторних агрегатів (МТА), побудованих на базі енергетичного засобу з монтажем технологічного модуля на його передньому і задньому начіпних пристроях та безпосередньо на самому енергетичному засобі. Вони за один прохід по полю виконують декілька технологічних операцій, що є перспективним і економічно доцільним, оскільки зменшується число проходів МТА по полю і, відповідно, зменшується витрата палива на одиницю вирощеної продукції та менше ущільнюється ґрунт. Однак, при такому агрегуванні, суттєво змінюються не тільки габарити МТА, а і спостерігається зміщення центру мас МТА [1].

Проблема підвищення тягових якостей машинно-тракторних агрегатів (МТА) тісно пов'язана з вдосконаленням силової взаємодії сільськогосподарської машини і трактора при різних схемах навішування. При раціональному агрегуванні трактора доцільно перерозподілити вагу (або частину ваги) технологічної машини між осями трактора з метою забезпечення близького до оптимального розподілу навантажень між ведучими, керованими та опорними колесами агрегату.

Між тяговим зусиллям трактора і його масою склалася цілком певні співвідношення, порушення яких приводить або до зайвої маси трактора при обмежених можливостях двигуна, або до значного недовикористання потужності двигуна при недостатній масі трактора [2, 3].

До теперішнього часу трактори розвивалися у напрямі підвищення експлуатаційно-технологічних показників за рахунок підвищення потужності і маси, технічного рівня і, частково, універсальності, досягнувши високих техніко-економічних показників. В основу були покладені закономірності, розроблені В.П. Горячкиним, по взаємодії енергетичних співвідношень зі швидкістю руху трактора і робочої машини:

$$75N = P_v = P_{\max} \left[1 - \left(\frac{v}{v_{\max}} \right)^m \right] v$$

Сучасні ергонасичені трактори можна використовувати ефективно, якщо частину енергії двигуна передавати через систему ВВП трактора до робочих органів сільськогосподарської машини або до ходової системи машин, що агрегуються [4, 5].

Розглянемо блочно-модульний агрегат із усіма ведучими колесами з міжосьовим і міжколісними диференціалами (рис. 1).

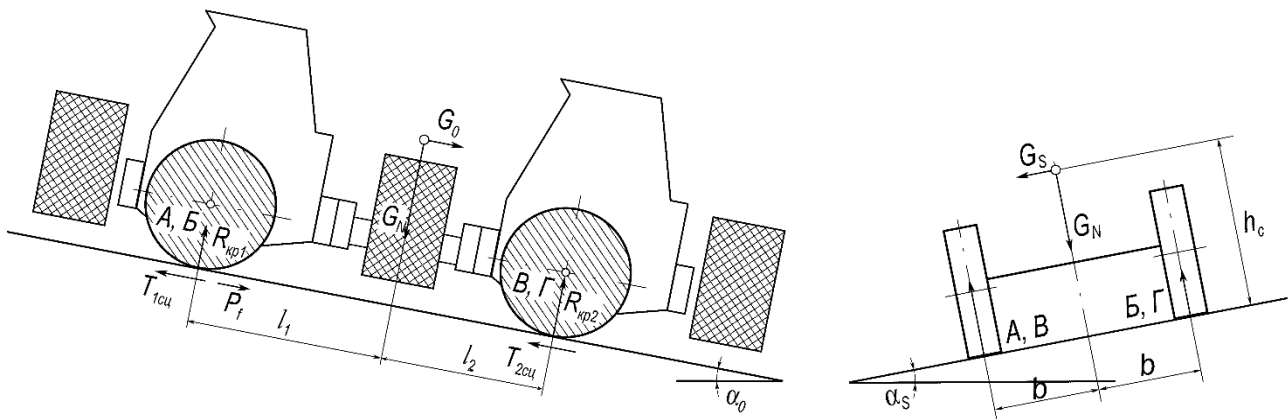


Рис.1. Схема сил, які діють в подовжній вертикальній площині при русі по схилу блочно-модульного агрегату із усіма ведучими колесами

В цьому випадку із усіх коліс самим розвантаженим є колесо *B*, тому:

$$T_{зч} = 4R_B \varphi_{зч} = 2G \xi_B \varphi_{зч}$$

або

$$T_{зч} = 2G \varphi_{зч} \left(\frac{l_2}{L} \cos \alpha_0 \cos \alpha_s + \frac{h_c}{L} \sin \alpha_0 - \frac{l_2}{L} \frac{h_c}{b} \cos \alpha_0 \sin \alpha_s \right).$$

Підставляючи цей вираз в рівняння (2), після перетворень знаходимо:

$$\operatorname{tg} \alpha_{0\varphi} = \frac{2 \frac{l_2}{L} \varphi_{зч} \left(\cos \alpha_s - \frac{h_c}{b} \sin \alpha_s \right) - f_k \cos \alpha_s}{1 + 2 \frac{h_c}{L} \varphi_{зч}}. \quad (1)$$

При використанні блочно-модульного агрегату із усіма ведучими колесами, коли міжосьовий диференціал відсутній, або міжколісні диференціали не блоковані.

Тут $T_{зч} = 2R_B \varphi_{зч} + 2R_G \varphi_{зч} = (R_B \xi_B + R_G \xi_G) \varphi_{зч}$

або

$$T_{зч} = G \varphi_{зч} \left[\left(\frac{l_2}{L} \cos \alpha_0 \cos \alpha_s - \frac{h_c}{L} \sin \alpha_0 - \frac{l_2}{L} \cos \alpha_0 \sin \alpha_s \right) + \left(\frac{l_1}{L} \cos \alpha_0 \cos \alpha_s + \frac{h_c}{L} \sin \alpha_0 - \frac{l_1}{L} \cos \alpha_0 \sin \alpha_s \right) \right] \quad (2)$$

Замінюючи в рівнянні (2) $T_{зч}$ за виразом (7), після відповідних перетворень знаходимо:

$$\operatorname{tg} \alpha_{0\varphi} = \varphi_{зч} \left(\cos \alpha_s - \frac{h_c}{b} \sin \alpha_s \right) \quad (3)$$

У випадку, коли блочно-модульний агрегат із усіма ведучими колесами міжосьовий диференціал відсутній, а міжколісні диференціали блоковані.

$$T_{зч} = (R_A + R_B + R_B + R_T) \varphi_{зч} = \left[\frac{1}{2} G(\xi_A + \xi_B) + \frac{1}{2} G(\xi_B + \xi_C) \right] \varphi_{зч}$$

або

$$T_{зч} = G \varphi_{зч} \left[\left(\frac{l_2}{L} \cos \alpha_0 \cos \alpha_S - \frac{h_c}{L} \sin \alpha_0 \right) + \left(\frac{l_1}{L} \cos \alpha_0 \cos \alpha_S + \frac{h_c}{L} \sin \alpha_0 \right) \right]. \quad (4)$$

Підставляючи це значення $T_{зч}$ в рівняння (2), після перетворення отримаємо:

$$\operatorname{tg} \alpha_{0\varphi} = (\varphi_{зч} - f_k) \cos \alpha_S \quad (5)$$

Висновки. З отриманих виразів встановлено, що граничний кут підйому схилу, на якому може працювати блочно-модульний агрегат по умові зчеплення рушіїв з поверхнею кочення, зменшується із збільшенням коефіцієнту опору коченню та збільшується при блокуванні міжосьових і міжколісних диференціалів. Крім того встановлено, що граничний кут підйому схилу, на якому використовується даний агрегат, підвищується при подовжньому зміщенні центру мас блочно-модульного агрегату до його ведучих коліс та зменшується при збільшенні кута поперечного нахилу (крену) α_S , причому вплив кута α_S буде меншим для машин з низьким розташуванням центру мас h_c і з більшою колією ходової частини, тобто для машин з більш високою бічною стійкістю проти перекидання;

Список літератури:

1. Лысенко А.Н., Макаренко Н.Г. О разработке машинно-тракторного агрегата модульной схемы построения. Роль энергетики и агрегатирования в повышении технического уровня сельскохозяйственных машин. Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции 22-24 сентября 1987 г., М.: НПО ВИСХОМ, 1987.
2. Ксенович И.П. и др. Проектирование универсально-пропашных тракторов. – Мн.: Наука и техника, 1980.
3. Гуськов В.В., Ксенович И.П. Качение колеса поперек склона – Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства, 1976, №10.
4. Подригало М.А., Бобошко А.А. Синтез законов рационального управления поворотом колесной машины // Вестник Харьковского государственного автомобильно-дорожного технического университета. Вып. 15 - 16. - Харьков: Изд-во ХНАДУ. - 2001. - с. 143 - 145.
5. Кутьков Г.М., Ксенович И.П. Блочно-модульные МТА // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1990, №1.