

КИНЕМАТИКА ОДНОКОНТУРНЫХ СХЕМ ГИДРООБЪЕМНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ

Д. А. ДУБОВИК, В. И. ПРИБЫЛЬСКИЙ

Государственное научное учреждение
«ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Одним из основных средств повышения технического уровня сельскохозяйственных тракторов является внедрение двухпоточных трансмиссий [1], которые обеспечивают бесступенчатое регулирование скорости движения [2]. В настоящее время, вследствие удовлетворительного сочетания технического уровня и стоимости, все более широкое применение находят гидрообъемно-механические трансмиссии (ГОМТ) [3].

Наибольшее распространение получили одноконтурные ГОМТ (с одним дифференциальным механизмом в своей структуре) [4], которые могут выполняться по двум основным схемам: «с дифференциалом на входе» (рис. 1) и «с дифференциалом на выходе».

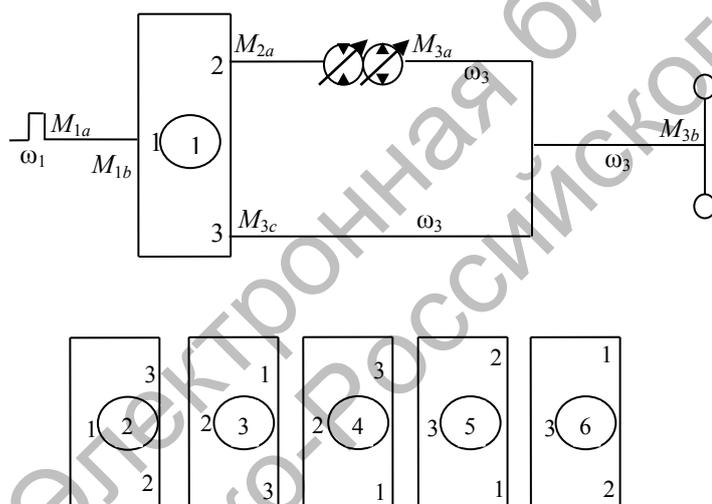


Рис. 1. Расчетная схема одноконтурной ГОМТ с дифференциалом на входе: 1 – солнечная шестерня; 2 – коронная шестерня; 3 – водило; ω_1 , ω_3 – угловая скорость вала двигателя и выходного вала дифференциала; M_{1a} , M_3 – крутящий момент на валу двигателя и выходного вала дифференциала; цифры в окружностях (1–6) – варианты сочетаний звеньев дифференциала

Кинематика одноконтурной ГОМТ с дифференциалом на входе описывается системой уравнений в матричном виде [5]:

$$\Omega = K_{\omega}^{-1} \times C_{\omega}, \quad (1)$$

где $K_{\omega} = \begin{vmatrix} -k & k-1 \\ e_1 q_1 & -e_2 q_2 \end{vmatrix}$ – матрица коэффициентов; $C_{\omega} = \begin{vmatrix} -\omega_1 \\ 0 \end{vmatrix}$ – матрица свободных членов.

Решением системы уравнений (1) относительно искомых угловых скоростей является матрица:

$$\Omega_{\text{вх}} = \begin{vmatrix} \omega_2 \\ \omega_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \frac{e_2 q_2}{e_2 q_2 k - e_1 q_1 (k-1)} \omega_1 \\ \frac{e_1 q_1}{e_2 q_2 k - e_1 q_1 (k-1)} \omega_1 \end{vmatrix}. \quad (2)$$

Анализ (2) свидетельствует о существовании, в ряде случаев, точек разрыва второго рода функции угловых скоростей звеньев трансмиссии в рабочем диапазоне значений параметров регулирования e_1 и e_2 гидромашин, что является характерным признаком превышения угловых скоростей звеньев их допустимых величин и, соответственно, неработоспособности оцениваемой схемы. В результате установлены аналитические зависимости для определения точек разрыва второго рода функции угловых скоростей звеньев трансмиссии от параметров регулирования e_1 и e_2 , рабочего объема q_1 и q_2 гидромашин, передаточного отношения k планетарного ряда дифференциала.

Конструкторской проработке опытных образцов ГОМТ должны предшествовать обоснование и расчетно-аналитическая оценка работоспособности принятой для разработки структурной схемы. Данная оценка позволяет исключить из рассмотрения 5 из 24 возможных вариантов одноконтурных схем применительно к ГОМТ, близкой по своим характеристикам к трансмиссии трактора тягового класса 4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные тенденции развития современного сельскохозяйственного тракторостроения / П. А. Амельченко [и др.] // Образование, наука и производство в XXI веке: современные тенденции развития : материалы юбилейной междунар. конф. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Беларус.-Рос. ун-т; И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т – 2016. – С. 157–158.

2. Амельченко, П. А. Гидромеханическая бесступенчатая трансмиссия гусеничной машины / П. А. Амельченко, Д. А. Дубовик, В. А. Коробкин // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы междунар. науч.-техн. конф. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Беларус.-Рос. ун-т; И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т. – 2015. – с. 174–175.

3. Выбор типа и параметров современной тракторной трансмиссии / П. А. Амельченко [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 8. – С. 14–19.

4. Дубовик, Д. А. Основные направления развития автотракторокомбайностроения (по результатам выполнения задания АТ-08.05 ГНТП "Машиностроение" в 2012 и 2013 гг.) / Д. А. Дубовик, О. М. Еловой, Л. Ю. Бакалова ; Объед. ин-т машиностр. Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 2014. – 176 с. – Рус. – Деп. в ГУ «БелИСА» 17.07.14. – № Д201411.

5. Дубовик, Д. А. Гидрообъемно-механические трансмиссии мобильных машин. Расчет кинематических и силовых параметров / Д. А. Дубовик, В. И. Прибыльский // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. Навук. – 2016. – № 4. – С. 61–72.