

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ В КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА УЭС-2-280А-1

Я. В. Кнут

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель В. Б. Попов

Все большее применение на основных работах сельскохозяйственного производства и промышленности находят универсальные энергетические средства (далее – УЭС). Это связано с развитием конструкций данных УЭС, повышением тяговых качеств и маневренности, а также увеличением ширины захвата агрегатируемых машин.

При новом проектировании УЭС необходимо уделять внимание не только конструкции самих УЭС, но и конструкции их трансмиссий, уделяя особое внимание требованиям экологии, снижению энергоемкости и применению новых типов привода.

Темой доклада является модернизация трансмиссии универсального энергетического средства УЭС-2-280А-1 производства ПО «Гомсельмаш».

Модернизация включает в себя изменение типа привода движения УЭС (каждое колесо УЭС приводится в движение гидромотором), что дает возможность применения двух ведущих мостов (полный привод), двух управляемых мостов (уменьшается радиус поворота), изменения базы УЭС (телескопическим выдвиганием брусьев рамы, установкой в раму промежуточных вставок или перестановкой моста вдоль удлиненной рамы) для более широкой номенклатуры применяемых агрегатируемых машин, освобождения места для валов отбора мощности.

Для подбора гидромоторов необходимо рассчитать мощность и крутящий момент на колесе ведущего моста.

Расчет ведется для I передачи (самая нагруженная передача).

Расчет мощности P и крутящего момента M гидромотора MF Н 112

Дано:

Номинальная мощность $P_1 = 156,4$ кВт;

Номинальная частота вращения $n_1 = 2500 \text{ мин}^{-1} = \frac{2500}{60} = 41,67 \text{ с}^{-1}$.

Расчет:

$$\omega = 2\pi n;$$

$$\omega_1 = 2\pi n_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 41,67 = 261,68 \text{ рад/с};$$

$$M = \frac{P}{\omega};$$

$$M_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{156,4 \cdot 1000}{261,68} = 597,67 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Расчет КПД η редуктора

Дано:

$$\eta_{\text{цил.пер}} = 0,98;$$

$$\eta_{\text{подш}} = 0,99;$$

Расчет:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_1 \eta_2 \dots \eta_n;$$

$$\eta_{\text{ред}} = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_{\text{подш}}^4 = 0,98 \cdot 0,98 \cdot 0,98 \cdot 0,99^4 = 0,902.$$

Расчет мощности P и крутящего момента M редуктора

Дано:

Передаточное отношение $i_I = 5,511$.

Расчет:

$$P_2 = \eta P_1;$$

$$P_2 = \eta_{\text{ред}} P_1 = 0,902 \cdot 156,4 = 141,07 \text{ кВт};$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i};$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_I} = \frac{2500}{5,511} = 453,64 \text{ мин}^{-1} = 7,56 \text{ с}^{-1};$$

$$\omega_2 = 2\pi n_2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 7,56 = 47,47 \text{ рад/с};$$

$$M_2 = \frac{P_2}{\omega_2} = \frac{141,07 \cdot 1000}{47,47} = 2971,77 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Мощность P и крутящий момент M на каждый бортовой редуктор:

$$P_3 = P_4 = \frac{P_2}{2} = \frac{141,07}{2} = 70,53 \text{ кВт};$$

$$M_3 = M_4 = \frac{M_2}{2} = \frac{2971,77}{2} = 1485,88 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Расчет мощности P и крутящего момента M для каждого бортового редуктора

Дано:

$$\eta_{\text{планет.пер}} = 0,95 \dots 0,99.$$

Выбираем $\eta_{\text{планет.пер}} = 0,97$.

Передаточное отношение $i_5 = 19,64$.

Расчет:

$$P_5 = P_6 = P_3 \eta_{\text{планет.пер}} = 70,53 \cdot 0,97 = 68,41 \text{ кВт};$$

$$n_5 = n_6 = \frac{n_2}{i_5} = \frac{7,56}{19,64} = 0,38 \text{ с}^{-1};$$

$$\omega_5 = \omega_6 = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,38 = 2,38 \text{ рад/с};$$

$$M_5 = M_6 = \frac{P_5}{\omega_5} = \frac{68,41 \cdot 1000}{2,38} = 28743 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Проверка

Дано:

$R_{\text{статич}} = 0,719 \text{ м}.$

Расчет:

$$v = \frac{\omega d}{2} = \frac{2,38 \cdot 1,438}{2} = 1,7 \text{ м/с} = 6,12 \text{ км/ч}.$$

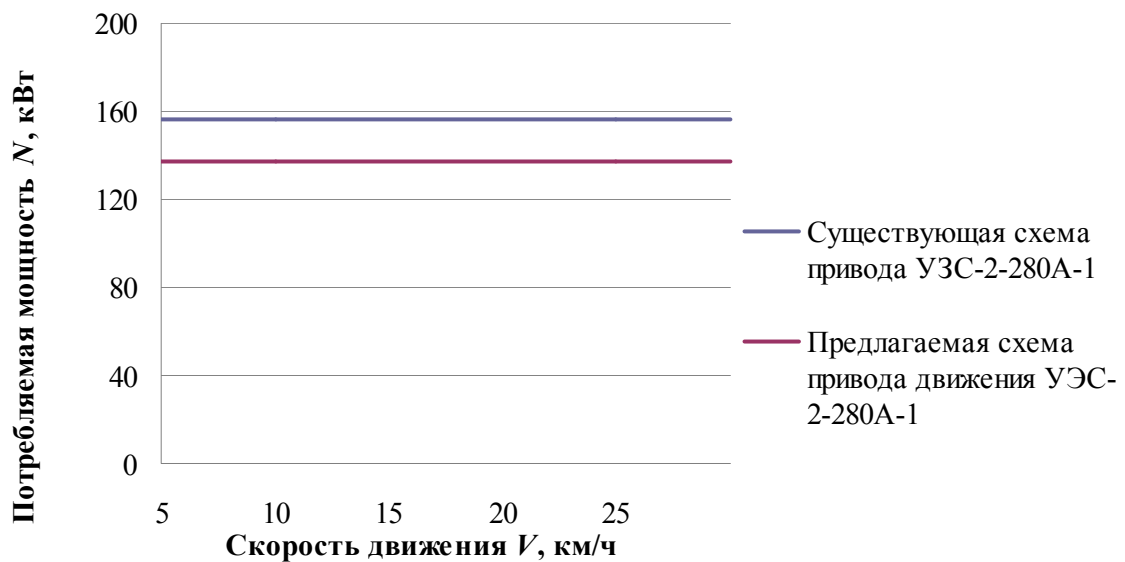


Рис. 1. График зависимости потребления мощности от скорости движения

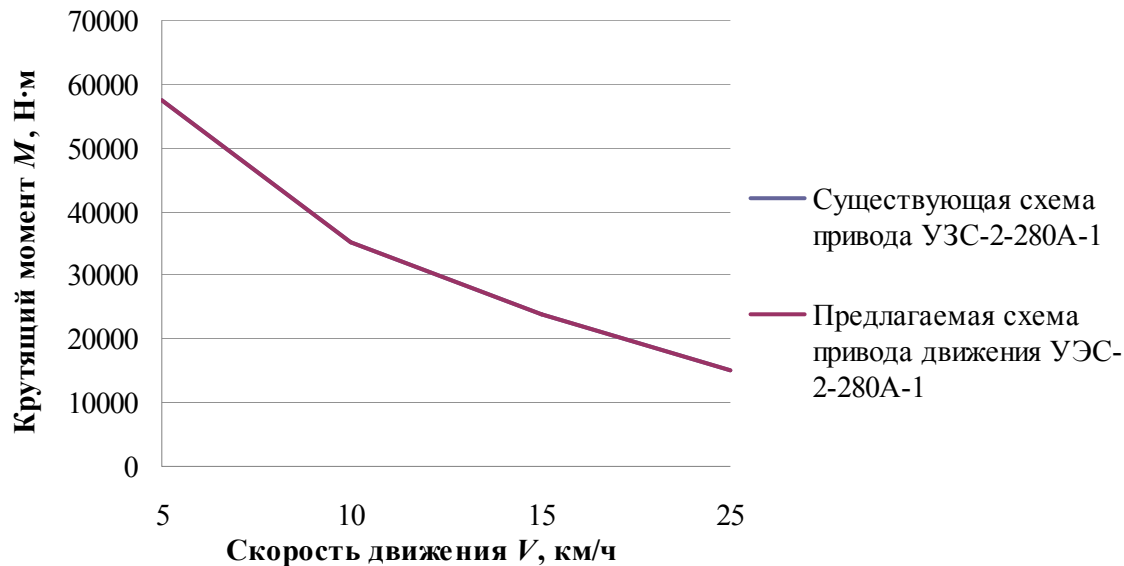


Рис. 2. График зависимости крутящего момента от скорости движения

Данные графики зависимостей показывают, что при одинаковом крутящем моменте на колесах УЭС потребление мощности от двигателя при новом типе трансмиссии меньше на 19 кВт, что говорит о целесообразности данного проекта.