

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРМОЖЕНИЯ НА ЭНЕРГОНАГРУЖЕННОСТЬ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Магистрант Кривицкий С.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Поварехо А.С.

При проектировании тормозных систем машин и выборе эффективности рабочих тормозных механизмов не всегда уделяется должное внимание оценке их энергонагруженности, что не позволяет определить рациональные геометрические характеристики их конструктивных элементов.

В процессе торможения энергия, поглощаемая тормозными механизмами (ТМ) и, в конечном итоге определяющая их температурный режим работы, зависит от многих параметров, связанных как с условиями эксплуатации, так и работой тормозного привода.

В качестве условия, определяющего энергонагруженность (совершаемая работа и выделяемая мощность трения), следует рассматривать уравнение баланса сил, действующих на машину в процессе торможения:

$$m\ddot{x} + \sum (F_{Ti} + F_{Ci}) + F_B + F_{Tp} = 0,$$

где m – масса машины; \ddot{x} – замедление при торможении; F_{Ti} , F_{Ci} , F_B , F_{Tp} – тормозные силы на колесах, силы сопротивления движению колес, силы сопротивления воздуха и трения во вращающихся элементах трансмиссии.

Уравнение движения i -го колеса при торможении имеет вид:

$$I_i \cdot \omega_i = F_{Ti} \cdot r_i - M_{Ti},$$

где I_i , ω_i , r_i – момент инерции, угловая скорость и радиус колеса; M_{Ti} – тормозной момент, подводимый к соответствующему колесу.

Тогда энергонагруженность ТМ можно определить, как:

$$N_{Tpi} = M_{Ti} \cdot \omega_i; \quad A_{Tpi} = \int_0^{t_0} M_{Ti} \cdot \omega_i \cdot dt,$$

где t_6 – время относительного трения фрикционных пар ТМ.

Из приведенных выражений следует, что энергонагруженность ТМ зависит от эффективности торможения (развиваемого ими тормозного момента) и времени срабатывания тормозного привода.

На рис. 1 представлены графические зависимости работы трения ТМ от развиваемого ими тормозного момента для трактора БЕЛАРУС-1221 с разблокированным межосевым приводом и приводом, подключаемым при торможении. Рассматривался режим экстренного торможения с максимальной скорости движения. Как видно работа трения имеет выраженный максимум, характеризующий наиболее неблагоприятный с точки зрения термонагруженности режим работы тормозных механизмов. Данные экстремумы соответствуют пробуксовке фрикционных элементов тормозных механизмов в течение всего цикла торможения, когда практически отсутствует проскальзывание в пятнах контакта шин с дорогой и в тормозных механизмах выделяется до 92% всей начальной кинетической энергии трактора. Увеличение тормозного момента приводит к тому, что все большая часть энергии выделяется в пятнах контакта шин с опорной поверхностью. Снижение работы трения в зоне малых значений тормозных моментов обусловлено возрастанием в процессе торможения относительной доли сил сопротивления движению.

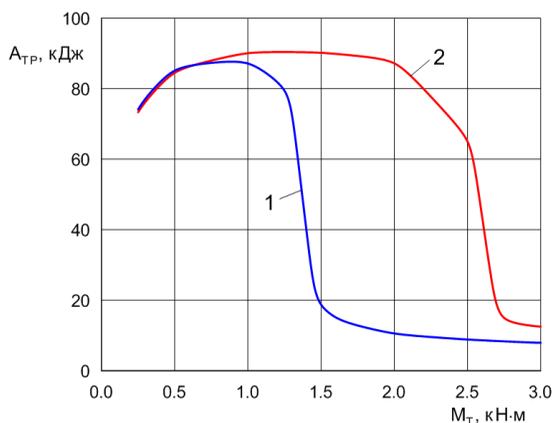


Рисунок 1 – Энергонагруженность ТМ трактора Беларус-1221 при торможении с разблокированным (1) и блокированным (2) межосевым приводом