

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

**Фоминых Алексей Михайлович**

аспирант кафедры ТТМ

Поволжский государственный технологический университет

г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл

### **БЕСКОНТАКТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

*Аннотация: основная проблема развития методов безтормозных испытаний гидравлических двигателей, установленных на транспортных средствах, на сегодняшний день - это необходимость определения момента инерции вращающихся масс. Современный уровень развития позволяет определять его только через проведение тормозных испытаний гидравлических двигателей [1], а для этого гидравлический двигатель необходимо демонтировать с транспортного средства, что сводит на нет все преимущества безтормозного метода испытаний. Целью является повышение точности измерения момента инерции гидравлического двигателя, а также повышение энергоэффективности современных методов измерений момента инерции. Цель достигнута путем разработанного нами метода безтормозного определения момента инерции гидравлического двигателя. При проведении измерений предлагаемым методом увеличивается точность получаемых результатов. Метод является бесконтактным, поэтому имеет высокую энергоэффективность. Инерционный метод обладает широкой применимостью для различных форм и модификаций гидравлических двигателей.*

*Ключевые слова: гидравлический двигатель, момент инерции, энергоэффективность, механическая мощность, гидродинамический момент.*

Механическая мощность  $P_{\text{мех}}$ , развиваемая вращающейся гидравлической машиной, пропорциональна гидродинамическому моменту  $M_{\text{пд}}$ , действующему на ее ротор, и угловой скорости вращения ротора  $\omega$ .

$$P_{\text{мех}} = M_{\text{пд}} \cdot \omega \quad (1)$$

*Динамический способ* определения вращающего момента основан на измерении ускорения двигателя при пуске на холостом ходу. В этом режиме уравнение движения, если не учитывать механические потери, имеет следующий вид:

$$J \cdot d\omega/dt = M_{\text{пд}} \quad (2)$$

где  $J$  - момент инерции ротора двигателя,  $\text{Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}^2$ ;  $d\omega/dt$  - ускорение ротора,  $\text{с}^2$ ;  $M_{\text{пд}}$  – гидродинамический момент двигателя,  $\text{Н}\cdot\text{м}$ .

Как видно из формулы (2), динамический момент можно определить с помощью акселерометров (датчиков ускорения) различного типа, тахометров и датчиков углового перемещения, что весьма экономично и достаточно точно по сравнению с другими способами, но только если известен момент инерции ротора.

В настоящий момент для определения момента инерции *гидравлического* двигателя необходимо проведение тормозных испытаний с последующим замером угловых ускорений вращающихся масс *гидравлического* двигателя, что сводит на «нет» преимущество динамического способа определения крутящего момента на валу ротора.

Предлагаемый способ позволяет избежать использования тормозных испытаний за счет бестормозного определения момента инерции. Он реализуется следующим образом:

На фланец выходного вала устанавливается диск с эталонным моментом инерции  $J_0$ . С помощью органов регулирования устанавливается определенная угловая скорость  $\omega$  выходного вала, при которой развивается определенный крутящий момент  $M$ . Затем измеряется угловое ускорение  $\varepsilon_1$  системы вращающихся масс «диск с эталонным моментом инерции, гидравлический двигатель»,

имеющей момент инерции  $J_1 + J_\partial$  при изменении угловой скорости вращения выходного вала в диапазоне от  $\omega$  до  $\omega+1$ . Крутящий момент  $M$  для диапазона угловых скоростей от  $\omega$  до  $\omega+1$  равен:

$$M = \varepsilon_1 (J_1 + J_\partial) \quad (3)$$

Далее диск с эталонным моментом инерции демонтируется и определяется угловое ускорение  $\varepsilon_2$  системы вращающихся масс «пневматический двигатель» с моментом инерции  $J_1$  при изменении угловой скорости вращения выходного вала в диапазоне от  $\omega$  до  $\omega+1$ , то есть при том же начальном значении крутящего момента  $M$ . Крутящий момент  $M$  для диапазона угловых скоростей от  $\omega$  до  $\omega+1$  равен:

$$M = \varepsilon_2 J_1 \quad (4)$$

Из выражений (3) и (4) определяется момент инерции системы вращающихся масс «гидравлический двигатель»:

$$J_1 = \frac{\varepsilon_1 J_\partial}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \quad (5)$$

Таким образом, используя один диск с эталонным моментом инерции можно определить момент инерции *гидравлического* двигателя, а после этого и параметры скоростной характеристики *гидравлического* двигателя, что позволит значительно повысить экономическую эффективность испытаний *гидравлических* двигателей.

### **Список литературы**

1. Иванов-Смоленский А. В. Гидравлические машины. В 2-х т. Том 1- М.: Издательство МЭИ, 2004. – 652 с.
2. Котельнец И. Ф. Испытания, эксплуатация и ремонт гидравлических машин. – М: Издательский центр «Академия», 2003–384 с.
3. Справочник по гидравлическим машинам. Том.1/ Под редакцией И.П. Копылова. – Москва: Энергоатомиздат, 1988-679 с.