

УДК 629.3

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ТРАНСФОРМАТОРА МОБИЛЬНОЙ  
МАШИНЫ  
MATHEMATICAL MODELING HYDRODYNAMIC TORQUE  
CONVERTER OF MOBILE MACHINE

И.Ю. Хадкевич

Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь

I. Khadkevich

Belarusian-Russian University, Mogilev, Belarus

Рассмотрена структура гидродинамического трансформатора мобильной машины как объекта технического диагностирования. Приведены основы математического моделирования гидродинамического трансформатора

The structure of the hydrodynamic torque converter of a mobile machine as an object of technical diagnostics is considered. The foundations of mathematical modeling of a hydrodynamic torque converter

## ВВЕДЕНИЕ

Наиболее эффективная реализация методов определения технического состояния гидромеханических трансмиссий возможна на основе применения современных систем диагностирования.

Для повышения эффективности гидромеханической передачи необходимо отслеживать КПД гидродинамического трансформатора (ГДТ), состояние фрикционов, зубчатых передач и др.

Гидромеханическая передача включает в себя три основные части:

- гидротрансформатор;
- механическую коробку передач;
- систему управления.

Эффективность эксплуатации мобильных машин с гидромеханической передачей во многом определяется техническим состоянием ГДТ. Он обеспечивает плавное трогание с места при высоких тяговых нагрузках и низких значениях передаточного отношения  $i_{тн}$ , за счет высокого значения коэффициента трансформации  $K_{тн}$ . КПД ГДТ в этот период достаточно низкий, и мощность двигателя расходуется

в большей мере на разогрев рабочей жидкости. В эксплуатации КПД должен быть в пределах от 0,87 до 0,98.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Для изучения физических свойств ГДТ и протекающих в нем процессов применяют математическое моделирование.

Для диагностирования гидродинамического трансформатора необходимо знать техническое состояние муфт свободного хода (МСХ), которые позволяют обеспечивать режим трансформации момента и режим гидромуфты. В процессе эксплуатации МСХ может выходить из строя. Выход из строя МСХ приводит либо к исключению возможностей стопорения реакторных колес, либо к заклиниванию роликов МСХ и полной блокировке колес реактора, и, как следствие, ГДТ не выходит на режим гидродинамической муфты (ГДМ) при высоких значениях передаточного отношения. В этом случае поток жидкости разбивается о реакторные колеса, не доходя до лопаток турбинного колеса, и КПД стремительно падает. В отсутствие возможности стопорения реакторного колеса на режимах трансформации момента ГДТ переходит в режим ГДМ, не трансформируя момент. И хотя ГМП продолжает выполнять свои функции, но показатели эффективности выполнения транспортной работы резко снижаются (уменьшается производительность, возрастает расход топлива).

Поэтому для определения технического состояния МСХ необходимо исследование динамических свойств ГДТ на переходных и неустановившихся режимах, т.е. создание и исследование математической модели ГДТ.

Гидромеханическая трансмиссия рассматривается как объект макроуровня, т.е. динамическая система с сосредоточенными параметрами (рис.1). Математическая модель гидромеханической трансмиссии представляет собой системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

В процессе математического моделирования выполняются следующие этапы:

- разработка динамической модели мобильной машины (рис.1);
- определение параметров элементов динамической модели;
- составление системы уравнений математической модели.

## Секция «АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ»

На динамической модели мобильной машины (рис.1) в прямоугольнике выделен блокируемый ГДТ с фрикционным элементом блокировки ФЭ<sub>1</sub>. На динамической модели обозначены приведенные моменты инерции сосредоточенных масс двигателя  $J_0$ , трансмиссии  $J_1$  и ведущих колес  $J_2$  мобильной машины.

На рис. 2 показаны элементы динамической модели ГДТ.

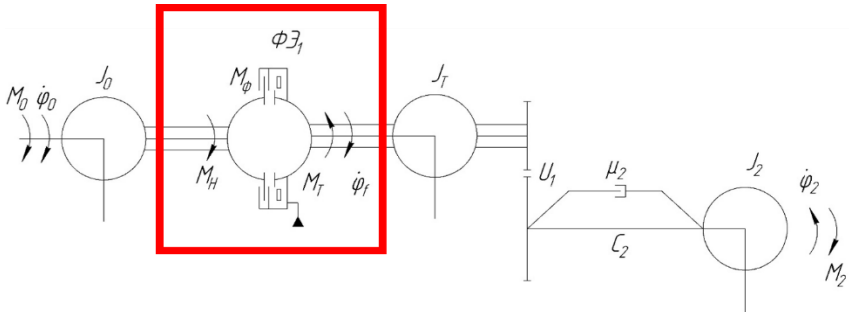


Рисунок 1 – Динамическая модель мобильной машины

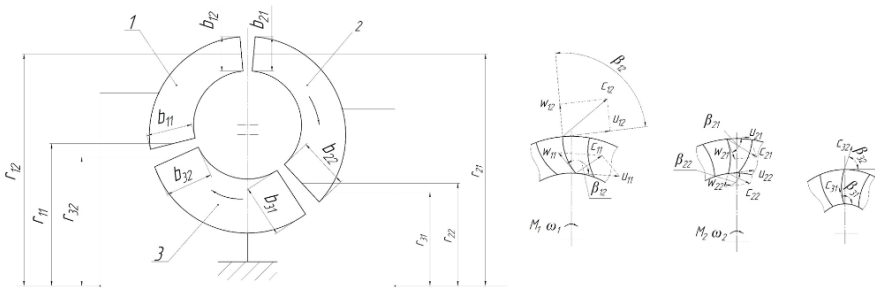


Рисунок 2 – Элементы динамической модели ГДТ

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате моделирования ГДТ получаем безразмерную характеристику ГДТ при исправном и неисправном состояниях МСХ. Следующим этапом является создание математической модели машины в целом с учетом ГДТ. После этого можно оценивать влияние выходных характеристик ГДТ на тягово-динамические свойства машины.