

УДК 629.1

МОДЕЛЬ ТРАНСМИССИИ ПОЛНОПРИВОДНОЙ КОЛЕСНОЙ  
МАШИНЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК  
MODEL OF ALL-WHEEL VEHICLE TRANSMISSION FOR  
RESEARCH OF DINAMIC LOADS

С.А. Сидоров, канд. техн. наук, доц., О.А. Сонич, Ю.В. Курильчик  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь

S.Sidorov, Ph.D. in Engineering, Associate professor, O. Sonich,  
Y. Kurilchik

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Предложена модель для определения динамических нагрузок, возникающих в деталях механической трансмиссии полноприводной колесной машины при движении на различных режимах и в различных дорожных условиях. Модель разработана в программном пакете LMS Imagine.Lab AMESim

The model is designed to investigate the loads that arise in the details of the manual transmission of an all-wheel vehicle while driving in different modes and in different road conditions is proposed. The model is developed in the LMS Imagine.Lab AMESim software package.

## ВВЕДЕНИЕ

Параметры ходовой системы и ее привод колесной машины определяют динамику взаимодействия колес с опорной поверхностью, нагруженность деталей трансмиссии при разгоне и торможении и долговечность большинства механизмов. Ходовая система и ее привод являются агрегатами, изменение параметров которых влияет практически на весь комплекс основных показателей машин.

В настоящее время при проектировании колесных машин повсеместно широко применяются пакеты компьютерного моделирования. Такие средства обладают различной степенью сложности и возможностями, позволяющие на стадии проектирования в достаточно короткий срок провести все необходимые расчеты.

## МОДЕЛЬ ТРАНСМИССИИ ПОЛНОПРИВОДНОЙ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Работниками НИИЛ транспортных средств и кафедры «Автомобили» разработана имитационная модель, приведенная на рис. 1, позволяющая проводить исследования нагрузок, возникающих в элементах трансмиссии полноприводной колесной машины. Модель разработана в программном пакете LMS Imagine.Lab AMESim. Преимуществами данного пакета является достаточно обширная библиотека встроенных компонентов, представляющих модели узлов и агрегатов машин, что позволяет быстро создавать и рассчитывать поведение сложных мехатронных систем, возможность создания интуитивно понятного эскиза модели с помощью интерактивного графического интерфейса, а также возможность взаимодействия с другими программами, например, MATLAB Simulink.

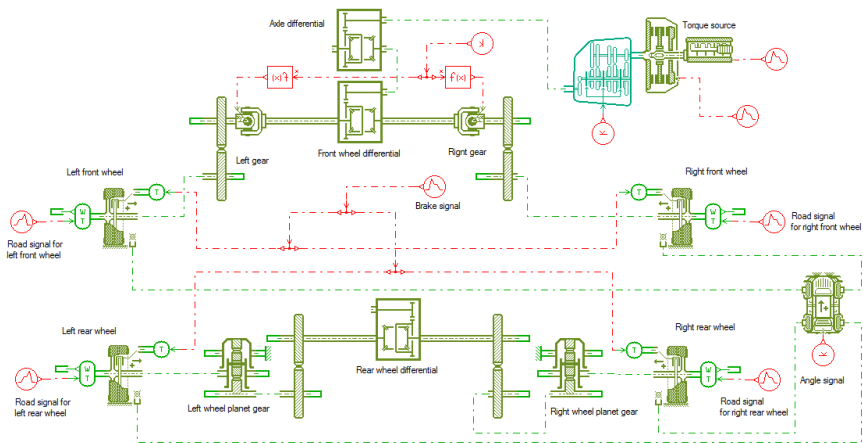


Рисунок 1 – Схема модели для определения динамических нагрузок в трансмиссии полноприводной колесной машины.

Данная модель включает подмодели источника крутящего момента, сцепления, механической коробки передач, переднего и заднего ведущих мостов, межосевого и межколесного приводов, шин в контакте с опорной поверхностью, нагрузки от веса колесной машины, тормозной системы.

Подмодель двигателя проста и включает в себя источник крутящего момента, изменение которого можно задавать, и учитывает

инерционные, упругие и диссипативные элементы привода трансмиссии.

С использованием стандартных элементов библиотек Powertrain и IFPDrive были достаточно подробно смоделированы фрикционное сцепление, механическая ступенчатая коробка передач, межосевой и межколесные дифференциалы, полуоси, бортовые и колесные редукторы. Внутренние параметры элементов, входящих в подмодели, учитывают кинематические передаточные отношения, инерционные, упругие и диссипативные характеристики. Подмодель межосевого дифференциала отключаемая, что позволяет сравнить и проанализировать нагрузки, возникающие в трансмиссии как с принудительной блокировкой, так и без нее.

Использована подмодель шины в контакте с дорогой, входящая в ту же библиотеку. Подмодель учитывает инерцию колеса, вертикальную нагрузку от веса колесной машины, изменяющуюся при изменении угла подъема/спуска, а также позволяет отдельно учитывать момент сопротивления и тормозной момент. Для моделирования профиля дороги к колесу подводится заданный момент сопротивления, изменяемый во времени.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная модель может быть модифицирована и доработана с учетом конкретных задач и использована при расчете и конструировании различных колёсных машин.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Альгин, В.Б. Динамика трансмиссии автомобиля и трактора / В.Б.Альгин, В.Я.Павловский, С.Н.Поддубко; под ред. чл.-кор. АН БССР И.С.Цитовича. - Минск: Наука и техника, 1986. – 216 с.
2. Гимадиев, А. Г. LMS Imagine.Lab AMESim как эффективное средство моделирования динамических процессов в мехатронных системах [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / А.Г. Гимадиев, П.И. Грешняков, А.Ф. Синяков; – Электрон. текстовые и граф. дан. (4,8 Мбайт). – Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2014.
3. Сазонов, И.С. Динамика колесных машин / И.С. Сазонов [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. Ун-т, 2006. – 462 с.