

УДК 303.094.7

Построение имитационной модели трансмиссии

Бандура Никита Александрович

bandurana@student.bmstu.ru

Сидоров Максим Владимирович

sidorov.maxim.v@mail.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрено построение имитационной модели трансмиссии автомобиля в среде MATLAB Simulink. Основное содержание исследования составляет описание модели трансмиссии, принцип действия модели и ее компонентов, а также определение крутящего момента на ведущей полуоси. Сделаны выводы, что приведенная модель трансмиссии при совместной работе с моделями других агрегатов автомобиля позволит на ранних этапах проектирования автомобиля определить его оптимальные параметры при движении в различных условиях.

Ключевые слова: колесный автомобиль, имитационная модель, трансмиссия, Simulink.

Трансмиссия автомобиля — это совокупность различных узлов и механизмов, передающих крутящий момент от двигателя к ведущим колесам и изменяющих его по величине и направлению.

Использование имитационной модели силового агрегата актуально тем, что позволяет уже на стадии проектирования обосновать его конструкцию и требуемые параметры, необходимые для достижения эксплуатационного назначения проектируемого автомобиля [1]. Блок трансмиссии представлен на рис. 1.

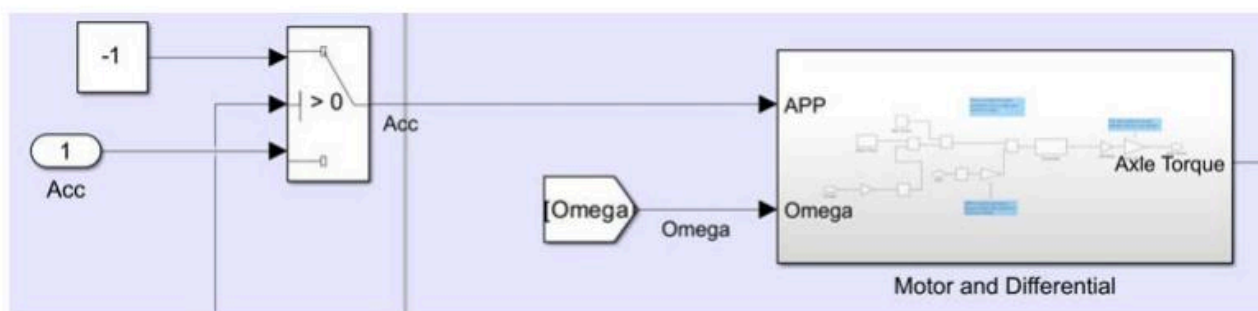


Рис. 1. Блок трансмиссии

Входными параметрами для данного блока являются угловая скорость колеса (Ω) и коэффициент изменения крутящего момента в зависимости от нажатия педали акселератора или педали тормоза (APP). Выходными параметрами модели являются: угловая скорость вращения полуоси, крутящий момент, приходящийся от двигателя, и крутящий момент на полуоси [2].

Для получения параметра APP в блоке контроллера, представленного на рис. 2, где входными параметрами являются позиция автомобиля в про-

странстве (Pose), скорость автомобиля в определенной точке (VelRef) и начальная скорость (VelFdbk).

Состав блока контроллера представлен на рис. 3.

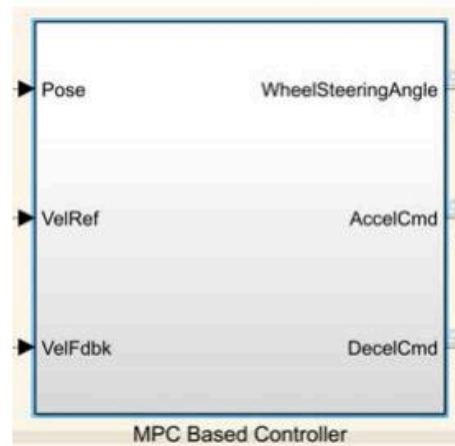


Рис. 2. Блок контроллера

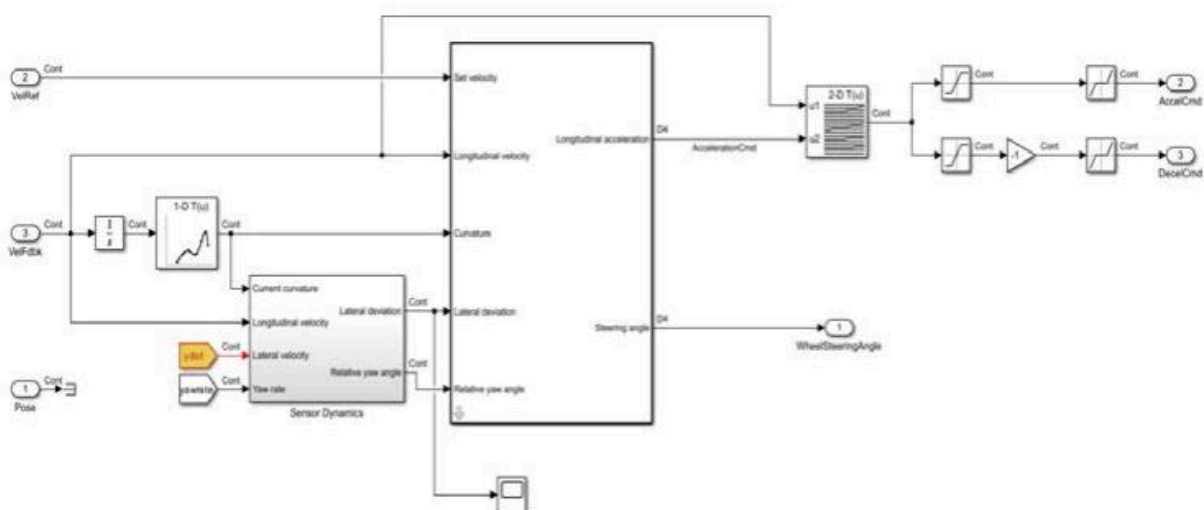


Рис. 3. Состав блока контроллера

Далее скорость автомобиля и начальная скорость поступают в блок Path Following Control System (система управления отслеживанием траектории), в котором заданы габаритные и скоростные параметры автомобиля. Из блока получаем отрицательные и положительные значения ускорения автомобиля, которые поступают в блок 2D Lookup Table, где они преобразуются в коэффициент изменения крутящего момента в зависимости от нажатия педали акселератора или педали тормоза. Из блока 2D Lookup Table значения коэффициента в два блока Saturation, которые представляют собой фильтры, для разделения на положительные и отрицательные значения коэффициента, соответствующие нажатию педали акселератора или тормоза.

Положительные значения коэффициент изменения крутящего момента поступают в блок Switch (Переключатель), который переключает выходящее значение между первым входом и третьим входом в зависимости от значения второго входа. В данном случае блок Switch переключает значение на -1 если нажата будет нажата педаль тормоза. Далее, если не нажата педаль тормоза, то положительные значения коэффициент изменения крутящего момента поступают в блок трансмиссии как параметр под названием APP.

Отрицательные значения коэффициента также проходят через блок Switch, у которого при нажатии педали тормоза выходной параметр переключается с -1 на коэффициент изменения крутящего момента, что дальше поступает в блок тормоза и колеса. Выходными параметрами этого блока являются силы, действующие на колеса, и угловая скорость колеса, которая используется в блоке трансмиссии как параметр под названием Omega.

Состав блока трансмиссии можно рассмотреть на рис. 4.

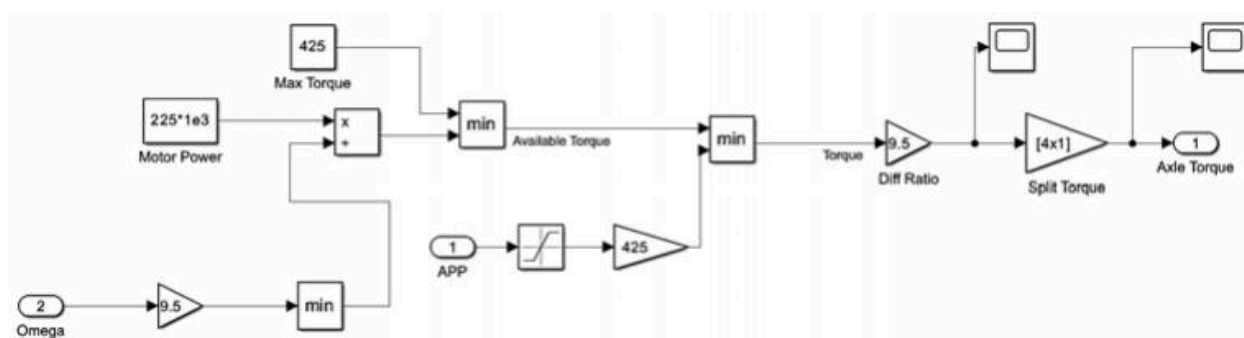


Рис. 4. Состав блок трансмиссии

С помощью блоков constant задаем параметры Motor Power (мощность двигателя) и Max Torque (максимальный крутящий момент) двигателя, проектируемого автомобиля.

Для определения крутящего момента сначала угловую скорость колеса (Omega) с помощью блока Gain переводится в число оборотов в минуту, а блок min выбирает минимальное значение. Далее с помощью блока Divide (деление) мощность двигателя делится на число оборотов, прошедшее через блок min для определения значения крутящего момента. Если рассчитанное значение крутящего момента больше Max Torque, то за крутящий момент принимается равный Max Torque, так как рассчитанное значение не может превышать допустимый предел.

Далее полученное значение крутящего момента сравнивается в блоке min со значением крутящего момента скорректированного с учетом коэффициента APP. Значение коэффициента APP зависит от режимов торможения и ускорения. Полученный суммарный крутящий момент с помощью матрицы, заложенной в следующем блоке gain распределяется на каждое из четырех колес [3].

Изменение разделенного крутящего момента показано на рис. 5.

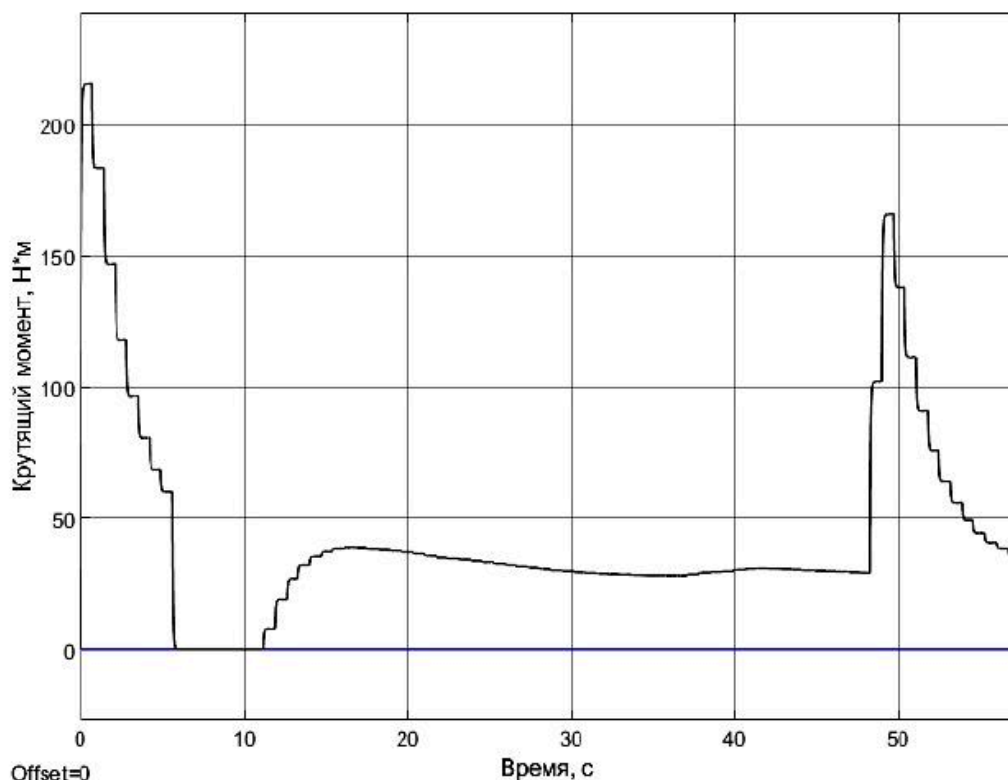


Рис. 5. Изменение крутящего момента на одном из двух ведущих колес

Благодаря разработанной модели трансмиссии, при совместной работе с моделями других агрегатов автомобиля возможно на ранних этапах проектирования автомобиля определить его оптимальные параметры при движении в различных условиях эксплуатации, что позволит изначально получить более удачную конструкцию и понизить количество реальных испытаний прототипа транспортного средства [4].

Литература

- [1] Афанасьев Б.А., Белоусов Б.Н., Гладов Г.И. *Проектирование полноприводных колесных машин*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.
- [2] Смирнов Г.А. *Теория движения колесных машин*. Москва, Машиностроение, 1990, 352 с.
- [3] Афанасьев Б.А. *Моделирование систем колесных машин*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997, 30 с.
- [4] Ларин В.В. *Теория движения полноприводных колесных машин*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010, 391 с.

Building a simulation model of the transmission

Bandura N.A. bandurana@student.bmstu.ru

Sidorov M.V. sidorov.maxim.v@mail.ru

BMSTU (KB), Kaluga, Russia

The article considers the construction of a simulation model of a car transmission in the MatLab Simulink environment. The main content of the study is a description of the transmission model, the principle of operation of the model in general and its components in particular, as well as the determination of torque on the driving axle. It is concluded that the transmission model given in the article, when working together with models of other car units, will allow determining its optimal parameters at the early stages of car design when driving in various conditions.

Keywords: wheeled car, simulation model, transmission, Simulink