

УДК 629.3

УПРАВЛЕНИЕ БЛОКИРОВАНИЕМ ГИДРОТРАНСФОРМАТОРА АВТОМОБИЛЯ ПО КРИТЕРИЮ ДИНАМИЧНОСТИ

В.И. КУРСТАК

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Применение гидротрансформатора (ГДТ) в трансмиссии автомобиля позволяет получить прогрессивную тяговую характеристику, что обусловлено способностью ГДТ изменять передаточное отношение и коэффициент трансформации в процессе преобразования параметров передаваемого потока энергии от двигателя к ведущим колесам автомобиля. КПД гидротрансформатора существенно ниже, чем у механических коробок передач. Поэтому возникает необходимость эффективного использования ГДТ на режимах работы с высокими значениями КПД. На таких режимах ГДТ целесообразно блокировать, в результате чего все его механизмы вращаются как единое целое, не преобразуя параметры потока энергии. Водитель не в состоянии выбрать оптимальный момент времени в процессе разгона для блокирования, т.к. ГДТ обеспечивает устойчивое движение автомобиля на любой передаче и в любых дорожных условиях. Поэтому процесс управления блокированием ГДТ нуждается в автоматизации.

Получение характеристик блокирования осуществлялось на основе математического моделирования процессов движения автомобиля БелАЗ–7555Е. На автомобиле установлен дизельный двигатель фирмы Cummins QSK19–С750 мощностью 559 кВт при 2100 об/мин с электронным управлением подачей топлива, обеспечивающим всережимное регулирование частоты вращения вала двигателя. Гидромеханическая передача включает четырехколесный одноступенчатый гидротрансформатор ЛГ–470ПП и шестиступенчатую коробку передач. Математическая модель учитывает инерционные свойства всех механизмов автомобиля, скоростные и нагрузочные характеристики двигателя и гидротрансформатора, а также характеристики сопротивления движению автомобиля. Упругие свойства элементов трансмиссии и шин не оказывают существенного влияния на показатели эффективности и поэтому не учитываются.

Для оценки тягово-скоростных свойств автомобиля использовалась средняя скорость автомобиля, которая является обобщенным показателем эффективности и принята в качестве критерия оптимальности характеристики управления блокированием ГДТ. Средняя скорость подлежит максимизации. Максимальное значение средней скорости достигается при условии, если ускорение автомобиля будет максимальным в течение фазы работы ГДТ на режиме трансформации и в фазе движения с заблокированным ГДТ. Критерий равенства ускорений называется критерием динамичности. Параметрами характеристик управления блокированием ГДТ являются пороговые значения скоростей автомобиля $v_{п}$, при которых



необходимо блокировать ГДТ. Оптимальные их значения переменны и зависят от многочисленных факторов. Дорожные условия характеризуются продольным уклоном h , а скоростной режим двигателя – координатой положения педали акселератора γ_a .

В ходе работ были определены характеристики блокирования ГДТ для всех передач при различных уровнях нагрузки K_H . Установлено, что пороговое значение скорости $v_{п.д}$ зависит от величины уклона h и положения педали акселератора γ_a , и также существенно зависит от уровня нагрузки K_H . Для учета установленных зависимостей, при разработке алгоритма управления блокированием ГДТ, в качестве информационных переменных приняты ускорение a , уровень нагрузки K_H и положение педали акселератора γ_a , т.к. эти переменные легко поддаются измерению. Влияние h на характеристику управления в достаточной мере отображается совокупностью переменных a и K_H .

Выполненные исследования показывают, что для карьерного самосвала БелАЗ–7555Е изменение γ_a в пределах 90–100 % практически не влияет на пороговое значение скорости $v_{п.д}$. При переходе же границы $\gamma_a = 90$ % в ту или иную сторону происходит резкий излом характеристик управления.

Получены зависимости частоты вращения турбины ГДТ n_T и скорости автомобиля v от ускорения a при $\gamma_a = 90$ % и различных уровнях нагрузки K_H . В соответствии с характером полученных зависимостей, принято уравнение двумерной квадратичной регрессии. Также получены зависимости n_T и v от a при значениях $65 \leq \gamma_a \leq 90$ и различных K_H . Для учета влияния всех факторов на величину n_T использовано трехмерное квадратичное уравнение регрессии.

Оценка адекватности и работоспособности полученных регрессий осуществлялась по критерию Фишера F и коэффициенту детерминации R^2 .

В результате выполненных исследований, получены регрессионные характеристики управления блокированием ГДТ на всех передачах ГМП и разработаны алгоритмы управления, использованные в созданной мехатронной системе автоматического управления гидромеханической передачей автомобиля БелАЗ–7555Е. Проведенные стендовые и ходовые испытания показали высокую эффективность системы управления. Средняя скорость автомобиля на контрольном участке заводского испытательного полигона оказалась на 14–16 % выше, чем у серийного автомобиля с командным управлением.

