

УДК 269.3

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИИ ПЕРЕДАЧ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА

А.С. КУЧИК, В.П. ТАРАСИК

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

При разработке новой карьерной техники большое внимание уделяется повышению комфорта управления, повышению активной безопасности без ущерба производительности труда при транспортировании полезных ископаемых, пустой породы. Одним из этапов решения этой задачи является проектирование трансмиссии автомобиля с автоматическим управлением агрегатами. Современные системы управления фрикционными гидромеханическими передачами позволяют организовывать сложные алгоритмы управления. Реализация данных алгоритмов позволяет снизить динамические нагрузки в трансмиссии и теплонапряженность поверхностей трения.

Для исследования влияния алгоритмов системы управления на качество переходных процессов необходимо создание математической модели процесса функционирования трансмиссии. Математическая модель составлена на основе динамической модели трансмиссии.

Динамическая модель трансмиссии включает инерционные, упругие, диссипативные, трансформаторные и фрикционные элементы, а также гидродинамический трансформатор.

Инерционные элементы характеризуют инерционные свойства масс деталей двигателя, гидротрансформатора, гидромеханических передач, карданной передачи, ведущего моста и колес самосвала.

Упругие элементы характеризуют упругие свойства валов трансмиссии и шин ведущих колес.

Трансформаторные элементы характеризуют преобразующие свойства коробки передач, главной и колесной передачи.

Фрикционные элементы характеризуют свойства элементов управления гидромеханической передачей, а также сцепление колес с дорогой.

Система управления гидромеханической передачей включает в себя 6 элементов управления. Фрикционы Φ_1 и T_1 – диапазонные, посредством которых изменяется передаточное отношение на входе в гидромеханическую передачу. Фрикционные тормоза T_3 и T_4 предназначены для трогания самосвала на первой и задней передаче соответственно. Посредством фрикционов T_2 и Φ_2 происходит переключение 3 и 5 передачи.

Для оценки температуры нагрева фрикционных элементов модель дополнена уравнениями тепловой динамики, полученными путём конечно-разностной аппроксимации уравнения Фурье.

Для оптимизации результатов исследования составлена регрессионная модель, на основе которой получена целевая функция, позволяющая оптимизировать результаты исследований.

Исследование переходных процессов проводилось для режима трогания самосвала с места и переключения передач. На каждой передаче произведена оптимизация параметров системы управления, таких как – время нарастания усилия сжатия дисков фрикциона и давления, соответствующего началу и концу нарастания усилия сжатия дисков, и произведен выбор значений, которые организуют наиболее оптимальный характер протекания переходных процессов. В качестве критериев оптимальности выбраны: показатель динамической нагруженности трансмиссии – коэффициент динамичности момента карданного вала, показатели тепловой нагруженности поверхностей трения – удельная мощность и работа буксования фрикциона.

На базе исследований и анализа результатов было выявлено, что оптимальный характер протекания переходных процессов в трансмиссии на передачах трогания достигается при плавном замыкании фрикционного элемента, время нарастания усилия сжатия дисков для первой и задней передачи составляет 1,7 и 2,5 с соответственно. Характер включения диапазонного фрикциона Φ_1 , замыкающегося на 2, 4, 6 передачах, должен быть более плавный по сравнению с фрикционами, предназначенными для трогания, участок времени регулирования короткий, что свидетельствует о необходимости резко повышать давление в конце замыкания фрикциона, время нарастания усилия сжатия 2,4 с.

Характер включения диапазонного фрикциона T_1 , замыкающегося на 3 и 5 передачах, резкий, время нарастания усилия сжатия 1,4 с.

Характер включения фрикциона Φ_2 , замыкающегося на 5 передаче, практически линейный, т.к. данный фрикцион включается совместно с диапазонным фрикционом Φ_1 , замыкающимся плавно, то характер замыкания резкий, время нарастания усилия сжатия 0,9 с.

Характер включения фрикциона T_2 , замыкающегося на 3 передаче, плавный, в конечной стадии включения характеристика имеет излом, что свидетельствует о более резком характере замыкания. Данный фрикцион включается совместно с фрикционом T_1 , замыкающимся резко, время нарастания усилия сжатия 1,6 с.

Полученная математическая модель дает возможность сформулировать требования к системе управления, определить закон изменения давления в цилиндре фрикциона при различных управляющих воздействиях со стороны электромагнита, проанализировать влияние параметров системы управления на характер протекания переходных процессов в трансмиссии.