

Предлагаем вниманию читателя три разработки к.т.н. Ю.М. Захарика (МАЗ)

ОЦЕНОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЕМ

Электропневматический привод сцепления на базе электронного управления обладает весьма важным с точки зрения получения наилучшего эффекта внедрения качеством, а именно, позволяет реализовать различные законы управления сцеплением. Перспективной является автоматическая система, работающая на основе оптимального с точки зрения минимизации износа дисков сцепления и нагруженности звеньев трансмиссии закона управления. От выбора показателей, оценивающих работу системы, в значительной мере зависят полученные результаты оптимизации закона управления и, следовательно, степень реализации преимуществ электронного автоматического управления сцеплением в реальных условиях эксплуатации.



Анализ работ, посвященных вопросам выбора закона управления сцепления, позволил сделать следующий вывод: используемые критерии оценки работы системы управления в режиме трогания автомобиля с места можно разделить на энергетические и нагрузочные.

Энергетические показатели представлены работой L , удельной работой $L_{уд}$, мощностью N и удельной мощностью $N_{уд}$ буксования сцепления. Предполагается, что работа буксования L определяет износ, а мощность N – температурную нагруженность дисков сцепления. Указанные показатели определяются следующим образом:

$$L = \int_0^{t_6} M_c \cdot (\omega_2 - \omega_1) dt,$$

$$N = M_c \cdot (\omega_2 - \omega_1),$$

$$L_{уд} = L / A_{тр},$$

$$N_{уд} = N / A_{тр},$$

где $A_{тр}$ – площадь поверхностей трения; t_6 – время буксования.

Группа энергетических показателей обычно представляется при решении задач подобного рода работой буксования L , так как при уменьшении работы буксования L можно ожидать снижения максимальных значений мощности трения N . Кроме того, принимая во внимание, что работа

буксования L представляет собой работу двигателя, затраченную на износ фрикционных накладок, при решении вопросов, связанных с минимизацией износа дисков сцепления, достаточно ограничиться использованием данного критерия в качестве оценочного. При этом более предпочтительной оценкой является удельная работа буксования $L_{уд}$, которая обеспечивает сравнимость результатов.

Оценка нагруженности силового агрегата автопоезда осуществляется по коэффициенту динамических нагрузок K_d . Применяются следующие выражения для данного показателя:

$$K_{дф} = M_{max} / M_{\phi},$$

$$K_{де} = M_{max} / M_{E_{max}},$$

$$K_{д\psi} = M_{max} / M_{\psi},$$

где $M_{E_{max}}$, M_{max} – максимальные моменты двигателя и в трансмиссии; M_{ϕ} , M_{ψ} – моменты сцепления и сопротивления движению автопоезда. При этом подразумевается, что указанные моменты приведены к одному и тому же валу с учетом передаточных чисел и КПД.

Здесь также как и в первом случае, целесообразно ограничиться каким-либо одним показателем в виду взаимосвязи приведенных показателей между собой: при уменьшении одного ожидается уменьшение остальных. Предпочтение отдается коэффициенту динамичности нагрузок $K_{де}$, как наиболее широко используемого оценочного показателя в подобных задачах исследования.

Для оценки функционирования всей системы в целом используется величина размаха колебаний первой производной продольного ускорения РКJ:

$$PKJ = PK \left(\frac{r_o}{i_{тр}} \cdot \frac{d\omega_4}{dt} \right),$$

где $i_{тр}$ – общее передаточное число трансмиссии; r_o – радиус качения ведущих колес.

Анализируя характер изменения упругого момента на выходном звене динамической системы трансмиссии автопоезда, можно также оценивать поведение всей системы по величине размаха ко-

лебаний динамического момента РКМ:

$$РКМ = РК (r_0 \cdot M / i_{тр}).$$

Однако более предпочтительное использование первой характеристики объясняется наличием методики объективной оценки плавности движения автопоезда на переходных режимах. Кроме того, указанная оценка инварианта по отношению к массе автопоезда и дорожным условиям, что обеспечивает сравнимость результатов.

Использование в качестве оценки какого-либо показателя или группы показателей определяется целью исследования.

Так, при изучении влияния темпа включения сцепления при трогании автопоезда с места на нагруженность звеньев трансмиссии в качестве оценочных показателей исследователи выбирают работу буксования L сцепления и максимальный динамический момент в трансмиссии M_{max} . Для получения требуемой долговечности дисков сцепления в ряде работ произведен комплексный анализ воздействия таких факторов, как масса агрегата, моменты инерции вращающихся масс, дорожных условий на величину работы буксования L сцепления с учетом максимального значения мощности буксования N . При оценке нагруженности сцепления определяют удельную работу буксования $L_{уд}$ при трогании автомобиля с места и повышение температуры при нагреве ве-

дущего диска за одно включение.

С другой стороны, работа электропневматического привода в составе системы автоматического управления сцеплением имеет ряд особенностей. Это связано с реализацией импульсного способа управления исполнительным механизмом сцепления, что приводит к дискретному изменению выходной величины привода сцепления. Указанные особенности оказывают влияние на функционирование агрегатов трансмиссии и автопоезда в целом. Так, при чрезмерно увеличенном пороге регулирования электропневмопривода сцепления возможны значительные рывки при трогании автопоезда с места. Поэтому при проектировании системы автоматического управления сцеплением, включающей в свой состав электропневматический привод, влияние специфики функционирования данного привода предпочтительно оценивать по критерию плавности трогания автопоезда с места J , выраженному в джерках.

Таким образом, работу системы автоматического управления сцеплением для поставленных целей исследования необходимо оценивать двумя критериями: работой буксования L и величиной размаха колебаний первой производной продольного ускорения RKJ .

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЕМ

Проведение экспериментальных исследований работы сцепления с системой автоматического управления в составе силового агрегата автопоезда производились в следующем порядке.

Осуществлялся запуск двигателя и после достижения рабочих значений температуры охлаждающей жидкости и давления воздуха в пневмосистеме стенда, включались управляющий и измерительный комплексы. Осуществлялась балансировка датчиков, проверка контрольных сигналов, расположение лучей на экране осциллографа и запись нулевых линий регистрируемых процессов. После включения управляющего комплекса осуществлялось выключение сцепления. Оператор с пульта управляющего комплекса стенда включал вторую передачу в основной КП и нижний диапазон демультипликатора. Затем производился запуск светолучевого осциллографа, по-

сле чего оператор плавно нажимал на педаль управления двигателем, имитируя переходный процесс трогания с места.

Результаты стендовых испытаний представлены в виде осциллограмм на рис. 1. Здесь отражены следующие процессы: состояние концевого выключателя сцепления (2), угловые скорости ω коленчатого вала двигателя (3), первичного вала КП (4), выходного вала КП (5), крутящий момент M на выходном валу КП (6), перемещение педали управления двигателем α_d (7) и давление P в рабочей полости цилиндра управления (8). Базовая линия обозначена цифрой 1. При нажатии оператором на педаль управления двигателем угловая скорость коленчатого вала двигателя возрастает, давление в рабочей полости ИЦ начинает уменьшаться. Возрастает передаваемый сцеплением крутящий момент. При достижении давления