

УДК 629.3  
УЛУЧШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ РУЛЕВОГО  
УПРАВЛЕНИЯ ТРОЛЛЕЙБУСОВ ПУТЕМ СТАБИЛИЗАЦИИ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛЯТОРА РАСХОДА ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ

Т.В.МРОЧЕК

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

В докладе изложены результаты выполненных исследований характеристик системы рулевого управления троллейбусов и предлагаемые технические решения, направленные на улучшение показателей управляемости троллейбусов и повышение эффективности работы гидроусилителя рулевого управления. Для решения поставленной задачи разработана методика системного анализа процессов функционирования рулевого управления с гидроусилителем, основанная на математическом моделировании движения колесной машины при совершении маневров «переход на круговую траекторию с минимальным радиусом» и «поворот на 90°», в процессе которых определяются показатели управляемости колесной машины, предусмотренные Правилами ЕЭК ООН и существующими стандартами.

Разработана математическая модель, позволяющая определять траекторию движения машины, курсовой угол и радиус поворота с учетом увода колес, исследовать влияние параметров и характеристик всех механизмов рулевого управления на показатели управляемости. Учтены физические свойства основных компонентов рулевого управления: инерционные, упругие и диссипативные свойства гидравлических и механических элементов рулевого управления, сжимаемость и вязкостные свойства рабочей жидкости гидроусилителя, зависимость вязкости от температуры, инерционные свойства управляемых колес при их повороте относительно осей шкворней, зависимость момента сопротивления от углов поворота колес.

Новизна разработанной математической модели состоит в том, что в отличие от известных моделей дается описание физических свойств регулятора расхода, рассматривая его как автоматическое устройство стабилизации подачи рабочей жидкости в гидроцилиндр при повороте машины. Модель представляет собой систему обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений 19-го порядка, описывающую управляемое движение машины и динамические процессы во всех механизмах рулевого управления.

Для оценки качества и эффективности функционирования рулевого управления обоснован выбор показателей. В качестве показателей управляемости колесной машины приняты: время регулирования (выполнения нормативного маневра); минимальный радиус поворота; внешний габаритный радиус поворота. Критериями эффективности работы гидроусилителя

приняты: средняя скорость перемещения поршня гидроцилиндра при повороте управляемых колес на максимальные углы вправо и влево из нейтрального положения; максимальное усилие развиваемое гидроцилиндром; суммарные утечки рабочей жидкости в распределителе и регуляторе расхода; среднее значение КПД гидроусилителя за время выполнения нормативного маневра.

В результате выполненных исследований установлено, что на показатели управляемости машины и эффективности работы гидроусилителя наибольшее влияние оказывает величина зазора в сопряжении золотник – корпус регулятора расхода, определяющая величину утечек из полости обратной связи. Увеличение утечек приводит к снижению сигнала обратной связи из-за увеличения потерь на дросселе линии обратной связи и к нарушению баланса сил, действующих на золотник. В результате происходит перенастройка режима дозирования в сторону уменьшения расхода на выходе регулятора.

Показано, что восстановить расчетное значение расхода на выходе регулятора можно путем регулирования площади сечения основного дросселя. С увеличением утечек из полости обратной связи необходимо увеличивать площадь основного дросселя, снижая на нем потери давления.

При увеличении утечек в распределителе предложено выполнять настройку регулятора расхода на большую величину подачи рабочей жидкости в гидроцилиндр.

Получена величина предельного значения утечек из регулятора расхода, при превышении которой необходимо осуществлять регулирование основного дросселя. Величина утечек не должна превышать значения  $Q_{ут1max} = 0,25$  л/мин при давлении насоса  $p_n = 7$  МПа, что соответствует зазору  $a_0 = 18$  мкм. Параметр  $Q_{ут1max}$  можно использовать для диагностирования технического состояния регулятора расхода без его разборки на разработанном с участием автора в Белорусско-Российском университете стенде.

Установлено, что выходная характеристика регулятора расхода  $Q_{р.р} = f(p_{р.р})$  существенно зависит от вязкости рабочей жидкости. Возрастание вязкости при снижении температуры приводит к снижению расхода  $Q_{р.р}$ . Показано, что причиной является увеличение линейных потерь давления в гидромагистрали регулятора расхода, что снижает сигнал обратной связи и изменяет настройку регулятора расхода. Предложено увеличить диаметр  $d_{р.р}$  гидромагистрали для регулятора расхода гидроусилителя МАЗ–5335 с 6 до 10 мм, а для регулятора гидроусилителя МАЗ–6422 с 8,7 до 14 мм.

Реализация полученных результатов исследований позволяет повысить показатели функциональных свойств системы рулевого управления троллейбусов и эффективность работы гидроусилителей.