

УДК 629.113  
ОБЗОР СХЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКИХ  
КОРОБОК ПЕРЕДАЧ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

Н. Н. ГОРБАТЕНКО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В рамках ГНТП «Разработать и освоить производство передачи гидромеханической мощностью до 500 кВт с автоматическим управлением и системой диагностирования для строительно-дорожной и подземной техники» был выполнен обзор принципиальных схем гидравлических систем автоматических коробок передач (АКП) мощностью от 300 до 500 кВт, поставляемых на рынки ведущими зарубежными компаниями (ZF, ALLISON, DANA SPICER, CATERPILLAR, KOMATSU). Цель обзора заключалась в выявлении типовых схемных решений, используемых при проектировании гидравлических систем АКП фронтальных погрузчиков.

По итогам данного обзора можно сделать следующие выводы:

– основной принцип построения структуры гидравлической системы АКП состоит в выделении отдельных функций, реализуемых системой, и оформлении их в виде отдельных гидравлических контуров (принцип разделения системы на отдельные гидравлические контуры по выполняемым функциям);

– в состав любой АКП входят следующие гидравлические контуры: подачи и очистки рабочей жидкости; подпитки и охлаждения гидротрансформатора; смазки коробки передач; управления фрикционными коробки передач; управления блокировочной муфтой гидротрансформатора; управления модулирующей муфтой насосного колеса гидротрансформатора (только при её наличии);

– в качестве источника питания в гидросистемах АКП используют, как правило, насос постоянной подачи с переливным клапаном, установленным в напорной линии насоса параллельно. Необходимую чистоту рабочей жидкости при эксплуатации АКП поддерживают с помощью полнопоточного фильтра;

– рабочую жидкость в лопастную систему гидротрансформатора подают из сливной линии переливного клапана главного давления. Необходимый уровень давления в круге циркуляции поддерживают совместной работой двух клапанов: предохранительного, устанавливаемого в напорной линии гидротрансформатора, и подпорного клапана, устанавливаемого в сливной линии гидротрансформатора. Отбор рабочей жидкости для охлаждения гидротрансформатора осуществляют из области повышенного давления в круге циркуляции (за турбинным колесом), а подачу рабочей

жидкости в круг циркуляции выполняют в область пониженного давления (перед насосным колесом);

– для управления фрикционами коробки передач используют двух-каскадные трёхлинейные пропорциональные клапаны давления. Пилотный каскад выполняют в виде переливного клапана с шариковым запорно-регулирующим элементом и пропорциональным электромагнитным управлением. Второй каскад представляет собой регулятор золотникового типа с обратной связью по давлению в канале фрикциона. Эти клапаны подают рабочую жидкость в цилиндры фрикционов под давлением, пропорциональным силе тока, протекающего по обмотке электромагнита. Регулирование силы тока осуществляется контроллером АКП с помощью метода широтно-импульсной модуляции;

– с целью повышения точности слежения выходного давления пилота за изменением входного электрического сигнала и для уменьшения времени отклика пилота при переключении ступеней, когда главное давление резко падает вследствие заполнения цилиндра фрикциона, пилотные клапаны в отдельных случаях запитывают от контура пониженного давления, в котором с помощью редукционного клапана поддерживается давление примерно в два раза ниже главного давления;

– обычно каждый фрикцион коробки передач управляется отдельным пропорциональным клапаном. Если использование некоторых фрикционов является взаимоисключающим (например, фрикционов переднего хода и реверса), то для управления ими применяют один пропорциональный клапан давления, выход которого попеременно подключается к одному из фрикционов через двухпозиционный электромагнитный мультиплексорный клапан. Данное решение позволяет уменьшить количество дорогостоящих пропорциональных клапанов в гидросистеме, а следовательно и её стоимость;

– в базовом исполнении погрузчики KOMATSU и CATERPILLAR комплектуются модулирующей муфтой, устанавливаемой между двигателем и насосным колесом гидротрансформатора. Модулирующая муфта предназначена для уменьшения энергии, передаваемой от двигателя к гидротрансформатору, с целью снижения силы тяги на ведущих колёсах за счёт регулирования степени скольжения муфты. Модулирующая муфта может находиться в замкнутом состоянии или в состоянии скольжения. В замкнутом состоянии муфты вся энергия, вырабатываемая двигателем передаётся гидротрансформатору, а в состоянии скольжения – только её часть, определяемая степенью скольжения дисков муфты. Переход муфты из одного состояния в другое может осуществляться вручную по команде водителя путем воздействия на левую педаль тормоза, либо в автоматическом режиме по командам контроллера, подаваемым на пропорциональный клапан давления обратного действия.