

УДК 629.1.014

СТЕНД ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАСОСОВ-ДОЗАТОРОВ И УСИЛИТЕЛЕЙ ПОТОКА

Е. М. ЗАБОЛОЦКИЙ, В. П. АВТУШКО

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск*

Введение

Экспериментальные исследования – один из основных этапов создания новых конструкций гидроагрегатов. Испытания позволяют определить рабочие характеристики проектируемых гидроагрегатов; изучить внутренние процессы, происходящие в гидроприводе; анализировать влияние изменения конструктивных элементов гидроаппаратуры на эти процессы; исследовать динамические свойства гидроагрегатов и гидропривода в целом; оценить надежность и долговечность работы гидроаппаратов, их эксплуатационные качества и эффективность применения на различных машинах. Кроме того, экспериментальные исследования дают возможность выявить степень адекватности разработанных математических моделей реальным процессам, происходящим в гидроприводах.

Методически испытания делятся на стендовые, лабораторно-дорожные, дорожные (пробеговые и эксплуатационные). По задачам их разделяют: на контрольные; доводочные; испытания на износ; приемочные испытания новых образцов изделий; научно-исследовательские. Чем глубже проводимые исследования, тем менее вероятны неудачи при эксплуатации гидропривода, и тем совершеннее можно создать гидромашину [1]. Всесторонние испытания гидроагрегатов позволяют выявить их положительные свойства и недостатки, которые необходимо устранить в процессе доводки. Начальным этапом экспериментальных исследований являются, как правило, испытания научно-исследовательского характера в стендовых условиях.

Основная часть

В Белорусском национальном техническом университете на кафедре «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод» совместно с РУПП «БелАЗ» в рамках ГНТП «Машиностроение» (подпрограмма «Карьерная техника») выполняются научно-исследовательские работы по проектированию гидрообъемного рулевого управления ряда карьерных самосвалов. В соответствии с заданием по данной программе была разработана новая конструкция и изготовлены опытные образцы усилителя потока, составлены математические модели усилителя потока и гидрообъемного рулевого управления автомобилей особо большой грузоподъемности, выполнены расчетные исследования [2].

Очередным этапом НИР является проведение экспериментальных исследований опытных образцов с целью определения статических и динамических характеристик усилителя потока; изучения влияния различных входных воздействий и параметров гидравлического рулевого управления на устойчивость работы гидропривода; оценки адекватности разработанных математических моделей и принятых допущений при описании динамики усилителя потока. Поэтому была поставлена задача разработать стенд для исследований статических и динамических характеристик усилителя

потока и привода гидрообъемного рулевого управления, а также методику проведения испытаний.

При движении автомобиля, особенно по дорогам с неровным, изношенным покрытием, на управляемые колеса действуют различные возмущающие силы. Иногда при наезде карьерного самосвала на препятствие может создаваться попутная нагрузка – сила, стремящаяся переместить шток цилиндра поворота. При наличии попутной нагрузки во время поворота управляемых колес происходит резкий сброс давления из реактивной полости цилиндра поворота, в результате чего в рабочей полости цилиндра образуется разрежение, приводящее к разрыву потока рабочей жидкости или к ее чрезмерной подаче в рабочую полость цилиндра поворота, и колеса совершают резкий рывок. Именно задача преодоления негативных явлений, возникающих в гидрообъемном рулевом управлении при попутной нагрузке на колеса, обусловила создание новой конструкции усилителя потока.

В связи с этим при проведении испытаний усилителей потока в стендовых условиях необходимо иметь возможность имитировать различные способы создания нагрузок на привод рулевого управления:

- без внешней нагрузки;
- с постоянной внешней нагрузкой;
- с попутной регулируемой внешней нагрузкой.

Принципиальная схема комплексного стенда для экспериментальных исследований усилителей потока, насоса-дозатора и гидропривода рулевого управления представлена на рис. 1. Основные параметры стенда:

- подача рабочей жидкости от насоса НА1 – $Q = 120\text{--}140$ л/мин;
- давление настройки регулятора давления насоса НА1 – $p_H = 160 \pm 5$ бар.

Стенд позволяет проводить испытания усилителей потока различного конструктивного исполнения: при испытаниях усилителя с «открытым центром» вентиль ВН6 открыт, при «закрытом центре» – вентиль закрыт. Величина постоянной внешней нагрузки регулируется настройкой клапанов КД2 и КД3, с попутной внешней нагрузкой, величина попутной внешней нагрузки – настройкой клапана КД1.

Для испытаний усилителя потока без внешней нагрузки гидроцилиндр Ц1 отключается: трубопроводы отсоединяются от его обеих полостей и соединяются между собой. Кроме того, разъединяются каналы LS усилителя потока и насоса дозатора, линия PP отсоединяется от линии, соединяющей каналы P усилителя потока и насоса-дозатора, каналы LS и PP усилителя потока соединяются между собой, в канал LS насоса дозатора устанавливается заглушка, отсоединяются также пневмогидроаккумуляторы АК1 и АК2. Вентили ВН4 и ВН5 открыты, вентили ВН1, ВН2, ВН3 и ВН6 закрыты. С помощью расходомера РМ1 устанавливается требуемая подача насоса НА1.

Вал насоса-дозатора с максимально возможной (определяемой подачей НА1) скоростью последовательно поворачивается по часовой стрелке и обратно. Расходомером РМ2 фиксируется расход рабочей жидкости Q и определяется коэффициент испытуемого объекта по формуле

$$k = Q/q,$$

где q – рабочий объем насоса-дозатора.

Испытания повторяются при различных подачах насоса в диапазоне 40–130 л/мин. Давление регистрируется датчиками ПД1, ПД3 и ПД4.

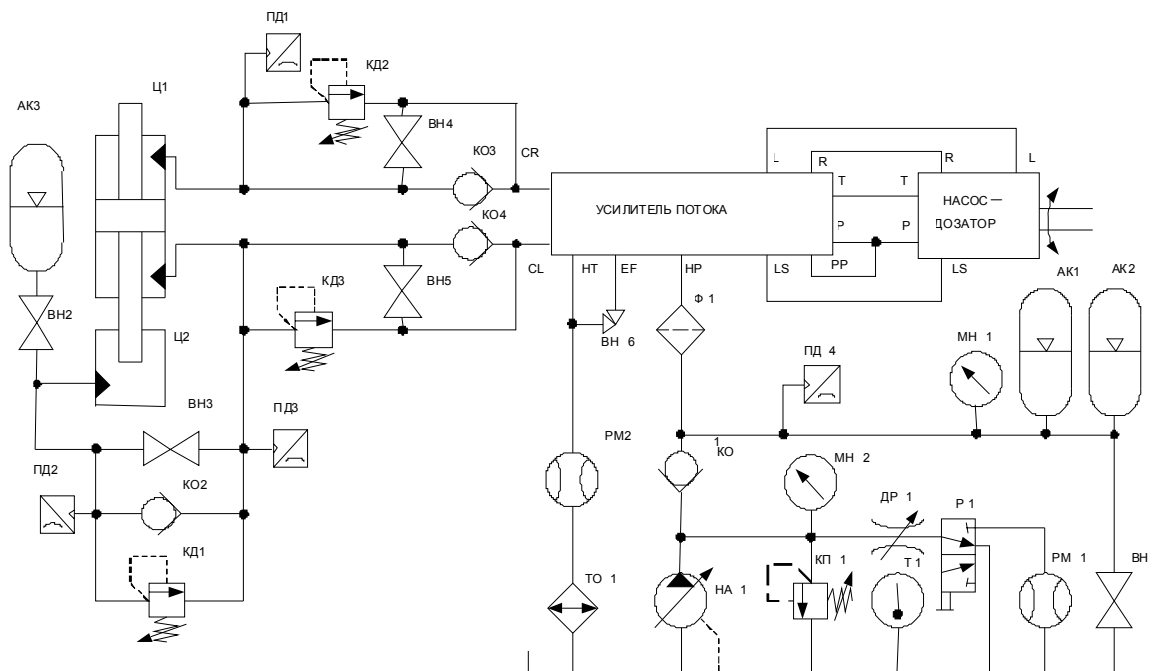


Рис. 1. Схема стенда для испытаний усилителей потока АК1–АК3 – пневмогидроаккумуляторы; ВН1–ВН6 – вентили; ДР1 – дроссель регулируемый; КД1–КД3 – клапаны давления (переливные); КО1–КО4 – клапаны обратные; КП1 – клапан предохранительный; МН1–МН2 – манометры; НА1 – насос регулируемый аксиально-поршневой; ПД1–ПД4 – датчики давления; Р1 – распределитель; РМ1, РМ2 – расходомеры; Т1 – датчик температуры; ТО1 – теплообменник; Ф1 – фильтр; Ц1 – цилиндр поворота; Ц2 – цилиндр нагрузочный

Для испытаний в режиме с внешней нагрузкой схема стенда коммутируется так же, как при испытаниях без нагрузки, но все вентили закрываются. Методика проведения эксперимента аналогична режиму без внешней нагрузки, однако перед проведением каждой серии опытов клапанами КД2 и КД3 задается давление нагрузки, причем испытания проводят для нескольких фиксированных значений давления в диапазоне 50–100 бар.

Порядок проведения испытаний усилителя потока в режиме с попутной нагрузкой следующий. Экспериментальная установка собирается в соответствии с рис. 1. Вентили ВН4, ВН5 и ВН6 открыты, остальные – закрыты. Клапаном КД1 устанавливается требуемая нагрузка. Затем открывается вентиль ВН2, шток цилиндра поворота перемещается в крайнее левое (по схеме) положение. Вращая вал насоса-дозатора, перемещаем шток цилиндра поворота в крайнее правое положение. После этого вал насоса-дозатора медленно поворачиваем в обратном направлении на угол 30–60 градусов. Испытания повторяются 7–10 раз для каждого из 3–4 значений давления нагрузки из диапазона 50–100 бар. В ходе проведения эксперимента регистрируется перемещение штока цилиндра поворота и давление датчиками ПД1 и ПД2.

Если основной гидронасос обеспечивает рабочей жидкостью не только привод рулевого управления, но и другие гидросистемы, то требуется применение приоритетного клапана. Он предназначен для создания приоритета питания гидрообъемного рулевого привода при повороте рулевого колеса независимо от режима работы автомобиля. В разработанном усилителе потока имеется опция установки приоритетного клапана, а также предохранительных клапанов (модульная конструкция).

Поэтому предусмотрена возможность проведения эксперимента для режима с внешней нагрузкой с учетом наличия приоритетного клапана. Общая схема стенда соответствует рис. 1. Вентили ВН3 и ВН6 должны быть открыты, остальные – за-

крыты. Давление нагрузки регулируется клапанами КД2 и КД3. Подача насоса НА1 устанавливается близкой к максимальной (130 ± 10 л/мин). Вал насоса-дозатора поворачивается с различной скоростью (5–7 значений в диапазоне 4–33 об/мин) из одного крайнего положения в другое в обоих направлениях. Количество циклов от упора до упора – 10–20. Испытания проводятся для 3–4 значений давления нагрузки из диапазона 50–100 бар. При этом фиксируется давление датчиками ПД1, ПД3 и ПД4, перемещение штока цилиндра поворота Ц1 и угловая скорость вала насоса-дозатора.

Датчики подключены к информационно-измерительному комплексу на базе ПЭВМ. Регистрируются динамические (нарастание давления в контрольных точках и перемещение штока цилиндра поворота) и статические (коэффициент усиления усилителя потока) характеристики.

Заключение

На основании предложенной принципиальной схемы разработана конструкторская документация на стенд для экспериментальных исследований усилителей потока и гидрообъемного рулевого управления автомобилей особо большой грузоподъемности. Стенд изготовлен и установлен в экспериментальном цехе Белорусского автомобильного завода. В соответствии с разработанной методикой испытаний стенд позволяет задавать различные варианты нагружения гидроагрегатов, имитирующие сопротивления, возникающие в рулевом управлении при движении автомобиля; проводить сравнительные исследования динамических и статических характеристик различных гидроаппаратов; выбирать рациональные значения конструктивных параметров испытываемых гидроагрегатов.

Литература

1. Чайковский, И. П. Рулевые управления автомобилей / И. П. Чайковский, П. А. Соломатин. – Москва : Машиностроение, 1987. – 176 с.
2. Заболоцкий, Е. М. Математическое моделирование рабочего процесса в гидравлическом приводе рулевого управления автомобиля особо большой грузоподъемности / Е. М. Заболоцкий // Вестн. Белорус. нац. техн. ун-та. – 2006. – № 6. – С. 69–73.

Получено 23.01.2007 г.