

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СЛЕДЯЩЕГО ПРИВОДА
СО СТРУЙНЫМ УСИЛИТЕЛЕМ

Е. П. МИХАЕВИЧ, Э. Г. ФРАНК

(Представлена кафедрой горных машин)

Эффективным средством автоматизации современных машин являются гидравлические силовые следящие приводы. В настоящее время в следящих гидромеханизмах наиболее широкое применение нашли золотниковые усилители. Однако золотниковым усилителям, наряду с их достоинствами, присущ и ряд известных недостатков, от которых свободны усилители пропорционального управления, основанные на взаимодействии затопленных струй [1, 2, 3, 4]. Поэтому всесторонние исследования следящих гидромеханизмов со струйными усилителями способствуют накоплению полезной информации для создания методов расчета элементов струйной гидроавтоматики.

В настоящей работе приводится принципиальная схема физической модели незамкнутого гидравлического следящего привода со струйным усилителем непрерывного управления и гидродвигателем вращения для исследования статических и динамических характеристик струйного усилителя и привода в целом. Приведены некоторые статические характеристики привода. Схема физической модели привода с двухкаскадным гидроусилителем представлена на рис. 1.

В первом каскаде усилителя используются элементы типа сопло-заслонка, включенные по дифференциальной схеме.

Второй каскад основан на взаимодействии взаимно перпендикулярных осесимметричных затопленных турбулентных струй. К выходу усилителя подключен гидродвигатель вращения МГ153А. На валу гидродвигателя смонтирован узел нагрузки, который создает фрикционную $M_{тр}$ и инерционную $M_{ин}$ нагрузки.

При отсутствии сигнала управления дифференциальное давление управления $\Delta P_y = P_{y_1} - P_{y_2} = 0$ и струя, выходящая из сопла питания, равномерно распределяется между двумя приемными соплами и, следовательно, перепад давления на гидромоторе $\Delta P_m = P_1 - P_2 = 0$. Перемещение x -заслонки первого каскада управления из нейтрального положения вызывает изменение давлений P_{y_1} и P_{y_2} управления (т. е. $\Delta P_y \neq 0$), которые отклоняют струю питания, формируемую под действием давления $P_{п}$ питания. Отклонение струи питания вызывает изменение давлений P_1 и P_2 на выходе струйного гидроусилителя (в полостях исполнительного двигателя), которые, в свою очередь, вызывают движение гидромотора. Таким образом, происходит непрерывное управление скоростью $\frac{d\varphi}{dt}$ гидромотора перемещением x -заслонки первого каскада гидроусилителя.

Питание привода осуществлялось аксиально-поршневыми насосами НП-26 регулируемой производительности. Давление $P_{п}$ питания на-

страивалось предохранительным клапаном ГА124 и изменялось от 20 до 200 кг/см². Давление $P_{\text{уп}}$ управления обеспечивалось переливным клапаном Г52-12 и изменялось в диапазоне 10—60 кг/см².

Слив от предохранительных клапанов ГА124 и Г52-12 подключен к камере взаимодействия струй с целью создания в ней постоянного давления $P_{\text{к}}$ с помощью дросселя Др1.

Основные параметры привода изменялись в достаточно большом диапазоне. Так, расстояние L между соплом питания и приемными каналами, расстояние l между соплами управления и расстояние l_1 между срезом сопла питания и точкой взаимодействия струй изменялись непрерывно в диапазоне $L=0 \div 50$ мм, $l=2 \div 40$ мм и $l_1=0 \div 20$ мм.

Диаметры $d_{\text{п}}$, $d_{\text{у}}$ и $d_{\text{пр}}$ сопел питания, управления и приемных каналов усилителя соответственно изменялись в диапазоне 1 ÷ 6 мм простой переналадкой

С целью фотографирования и визуального наблюдения струй камера взаимодействия струй была выполнена из оптически прозрачного материала.

Для изучения переходных режимов привода предусмотрено задающее устройство (ЗУ), позволяющее подавать на вход (перемещение x) следящей системы гармонический и ступенчатый сигналы управления.

Регистрация переходных процессов осуществлялась с помощью индуктивного датчика (ИД) пере-

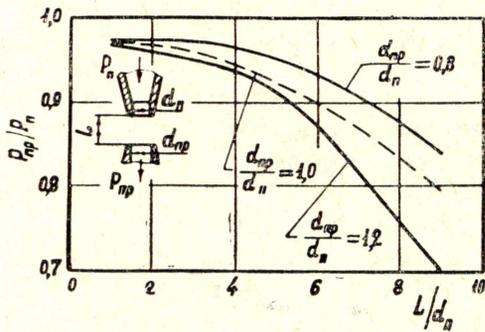


Рис. 2. Зависимость давления $P_{\text{пр}}$ в приемном канале от расстояния L между соплами ($P_{\text{н}}=100$ кг/см², $d_{\text{н}}=2,5$ мм, $P_{\text{к}}=0$ жидкость АМГ = 10, $T=45-50^{\circ}\text{C}$

Рис. 2. Зависимость давления $P_{\text{пр}}$ в приемном канале от расстояния L между соплами ($P_{\text{н}}=100$ кг/см², $d_{\text{н}}=2,5$ мм, $P_{\text{к}}=0$ жидкость АМГ = 10, $T=45-50^{\circ}\text{C}$

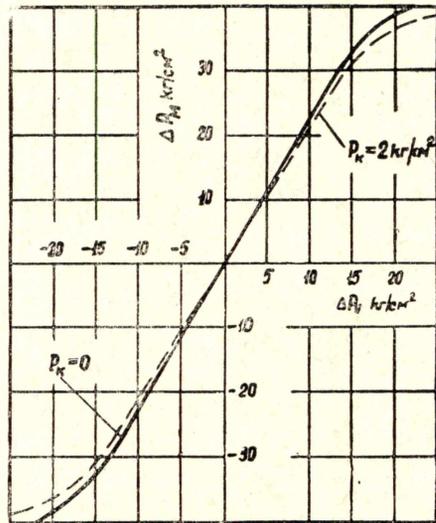


Рис. 3. Силовые характеристики гидроусилителя при заторможенном гидродвигателе ($P_{\text{н}}=100$ кг/см², $P_{\text{уп}}=35$ кг/см², $d_{\text{н}}=d_{\text{у}}=1,5$ мм, $d_{\text{пр}}=2,5$ мм, $L/d_{\text{н}}=4,35$, $l/d_{\text{у}}=3$).

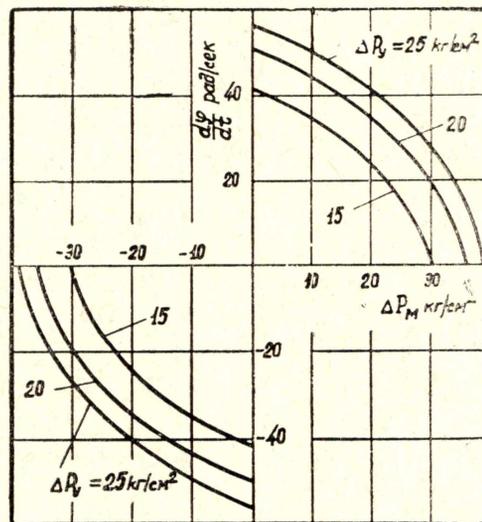


Рис. 4. Внешние характеристики гидромеханизма (параметры усилителя соответствуют параметрам, приведенным на рис. 3).

мещения x -заслонки, тензометрических датчиков давлений и крутящего момента на валу двигателя, тахометрического датчика вращения вала гидромотора и шлейфового осциллографа Н-700.

Одним из важных показателей струйных элементов является коэффициент $\frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{пр}}}$ восстановления давления $P_{\text{п}}$ питания в приемном канале, соединенном с замкнутой полостью. Схема испытаний и зависимость давления $P_{\text{пр}}$ в приемном канале от расстояния L между питающим и приемным соплами для различных значений диаметров сопел приведены на рис. 2. Из рис. 2 видно, что максимальное значение давления $P_{\text{пр}}$ в приемном канале достигает $0,975 P_{\text{п}}$, т. е. минимальные потери давления в струйном преобразователе составляют 2,5%.

На рис. 3 приведена силовая характеристика гидроусилителя (рис. 1) при заторможенном гидродвигателе и ее зависимость от давления $P_{\text{к}}$ в камере взаимодействия струй.

Зависимость скорости исполнительного гидродвигателя от нагрузки для различных значений сигнала управления (внешние характеристики) приведены на рис. 4.

Экспериментальные исследования привода показали, что непрерывное управление скоростью гидродвигателя с помощью взаимодействующих турбулентных струй устойчиво, статические характеристики стабильны во времени, а одной из важных задач изучения струйных элементов является синтез рациональных структур, корректирующих и обратных связей, которые позволят улучшить характеристики следящих гидромеханизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. А. Залманзон. Теория элементов пневмоники. М., «Наука», 1969.
2. Струйная техника. Труды Яблоннской конференции. Перевод с польского под редакцией Л. А. Залманзона и И. В. Лебедева. М., «Мир», 1969.
3. Пневматические средства и системы управления. М., «Наука», 1970.
4. Э. Г. Франк, Е. П. Михайевич. Экспериментальный стенд для исследования статических характеристик гидравлического следящего привода с усилителем, основанным на взаимодействии осесимметричных затопленных струй. Сборник трудов конференции «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», Томск, изд-во Томского университета, 1970.