

## **АНАЛИЗ РАБОТ ПО ДИНАМИЧЕСКОМУ РАСЧЕТУ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА**

***Х.Р. Байназаров,***

*докт. фил. по техн. наук,*

*Андижанский машиностроительный институт,*

*г. Андижан, Узбекистан*

[\*avtodorov2012@gmail.com\*](mailto:avtodorov2012@gmail.com)

*+998900602044*

**Аннотация:** В статье приведен Анализ работ по динамическому расчету гидравлического привода.

**Ключевые слова:** динамики привода, гидропривода рулевого управления платформы с кузовом, рама, опорных кронштейнов опрокидывания, гидроподъемника, опорный кронштейн рамы, боковин, болта - фиксатора, кронштейн платформы.

Одним из основных задач при разработке гидравлических приводов мобильных машин является исследование динамики привода, так как предварительный математический анализ значительно облегчает и ускоряет выбор оптимального варианта, позволяет лучше понять и осмыслить рабочие процессы и причинно следственные связи в привода, а значит - сократить доводочные работы. В научных трудах Башты Т.М. [1, 2], Гамынина Н. С. [3, 4] и других ученых широко освещены вопросы теории промышленного гидропривода; специфические особенности тормозного гидропривода автомобиля нашли свое отражение в работах Метлюка Н.Ф.[5], Метлюка Н.Ф., Трибуховский С.Б., Шермухамедов А. А.[6], Автушко В.П.[7, 8], Капустина В.В. [9, 10] и др. Гидропривода рулевого управления мобильных машин рассматривались в работах Лебедева О.В.[11, 12], Гинцбурга С.С.[13], Метлюк Н.Ф.[14] и др.

Общая тенденция в расчетах приводов состоит в усложнении математических моделей приводов, учете все большего числа факторов, влияющих на точность и достоверность получаемых результатов. В статье Попова Д.Н.[15] указывается о необходимости дальнейшего совершенствования теории и методов расчетов динамики гидравлических систем. В общем случае математические модели системы могут быть получены на основе уравнения Навье - Стокса, уравнения неразрывности течения, уравнения состояния, уравнения теплового баланса, уравнения, устанавливающего зависимость вязкости рабочей жидкости от температуры и давления. К этим уравнениям присоединяются начальные и граничные

условия. В общем случае исследуемая система оказывается нелинейной системой с распределенными по координатам параметрами. Исследования и расчет таких динамических систем приводят к значительным трудностям даже при использовании ЭВМ [16].

Поэтому при исследовании, учитывая специфические особенности и назначения привода, вводятся различные допущения о свойствах рабочей жидкости, характере ее течения и взаимодействия с твердыми телами.

В зависимости от этих допущений при математическом описании переходных процессов в гидравлических приводах получили распространение три основные модели [17]:

В первой модели жидкость рассматривается как система с распределенными параметрами (упругостью, массой и сопротивлением).

Во второй модели жидкость рассматривается сжимаемой и сосредоточенной обычно в одном или двух объемах малой протяженности (система с сосредоточенными параметрами с учетом податливости элементов гидропривода).

Третья модель является самой простой и основана на том, что переходные процессы в гидроприводе описываются без учета податливости жидкости и его элементов (трубопроводов, шлангов, цилиндров и т.д.). Это модель во многих случаях не позволяет дать обоснованную оценку качества переходного процесса гидропривода.

Из указанных трех моделей широкое распространение получила вторая модель, имеющая более простой математический аппарат чем первый. В данной модели имеется возможность учесть сжимаемость пузырьков нерастворенного воздуха.

Согласно этой модели объемный расход  $Q_1$ , поступающий в систему, затрачивается на совершение перемещения ведомых элементов  $Q_2$  и на деформацию рабочей жидкости и элементов привода  $Q_{сж}$ :

$$Q_1 = Q_2 + Q_{сж}; \quad Q_{сж} = \psi(P) * V_{ж} * dP/dt;$$

где  $V_{ж}$  - первоначальный объем жидкости в системе.

Бурное развитие вычислительной техники и методов численного расчета позволили развивать и первую модель.

В работе [18] математические модели гидравлических линий существенно упрощены путем усреднения по сечению потока рабочей среда переменных величин давления, скорости и температуры при одновременной линеаризации уравнений, описывающих гидродинамические и тепловые процессы.

Проведенные в работе [19] специальные исследования показали, что для гидросистем с длиной магистрали меньше 3 м допустима модель с

сосредоточенными параметрами, выше 3 м необходима применять модель с распределенными параметрами.

Хотя указанные работы дает определенный вклад в развитие модели с распределенными параметрами, дальнейшее ее развитие состоит в учете как ламинарного режима течения жидкости так и турбулентного, а также учете различных факторов условий эксплуатации гидросистемы.

### **Литература**

1. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. М. Машиностроение, 1971. – 693 с.
2. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика. М. Машиностроение, 1972. -320 с.
3. Гамынин Н.С. Гидравлический привод систем управления М. Машиностроение, 1972. – 376 с.
4. Гамынин Н.С. Динамика быстродействующего гидравлического привода. М. Машиностроение, 1979. – 80 с.
5. Метлюк Н.Ф. Динамика и методы улучшения переходных характеристик тормозных систем автомобилей и автопоездов. Докторская диссерт., Минск. БПИ, 1973.
6. Метлюк Н.Ф., Трибуховский С.Б., Шермухамедов А. А.Методика расчета и выбор параметров гидравлической тормозной системы автомобилей большой грузоподъемности. БПИ, Минск, 1991. -16 с.
7. Автушко В.П. Исследование динамика пневмогидравлического тормозного привода автомобилей и автопоездов. Канд. диссерт., Минск, БПИ, 1972.
8. Автушко В.П. Математическая модель питающей части гидравлического тормозного привода. В сб. “ Автотракторостроение ”, № 12, Минск, Высшая школа, 1979, 106-112 с.
9. Капустин В.В. Исследование динамики и обоснование параметров модулятора противоблокировочного устройства гидравлического тормозного привода большегрузных автомобилей. Канд. диссерт. Минск, БПИ, 1977.
10. Капустин В.В. Исследование гистерезиса и частотных харктеристик тормозного механизма автомобиляБелАЗ – 549. Сб. “Автотракторостроение ”, № 9, Минск, Высшая школа, 1977, 32-37 с.
11. Лебедев О.В. Разработка гидроусилителя рулевого управления тракторов хлопковой модификации. Ташкент, Фан, 1976, -192 с.
12. Гинцбург С.С. Гидравлические усилители рулевого управления автомобиля. М., Машиностроение, 1972.
14. Метлюк Н.Ф. Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобилей. М. , Машиностроение, 1980. – 231 с.

15. Попов Д.Н. Динамика гидро и пневмоприводов с распределенными по пространственным координатам параметрами. 1979, вып. 6, с. 145-153.
16. Леневиц В.П., Горошко В.Ф. Расчет моделирование гидроприводов станков с применением ЭВМ. Минск. Высшая школа, 1981 г. -158 с.
17. Метлюк Н.Ф., Автушко В.П. Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобилей. М. Машиностроение, 1980 г. -231 с
18. Попов Д.Н. Динамика регулирования гидро и пневмосистим. М. Машиностроение, 1987, 464 с.
19. Шермухамедов А.А.Разработка научных основ моделирования рабочих процессов в гидравлических приводах грузовых мобильных машин,эксплуатируемых в экстремальных условиях. Докт.дисс.Ташкент-2000.
20. Шермухамедов А. А., Байназаров Х. Р. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАКТОРНЫХ САМОСВАЛЬНЫХ ПРИЦЕПОВ //The 4th International scientific and practical conference “Science and education: problems, prospects and innovations”(December 29-31, 2020) CPN Publishing Group, Kyoto, Japan. 2020. 808 p. – 2020. – С. 760.
21. Shermukhamedov, A. A., & Baynazarov, K. R. (2021). Graphic-analytical method for calculating the distribution of forces over the frame in the working process of the unloading. *Scientific-technical journal*, 4(2), 79-86.
22. Baynazarov, H. R., & Shermukhamedov, A. A. (2021). EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE HYDRAULIC SYSTEM OF THE UNLOADING DEVICE OF TRAILERS. *Scientific-technical journal*, 4(3), 41-48.
23. Шермухамедов, А. А., & Байназаров, Х. Р. (2020, December). УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАКТОРНЫХ САМОСВАЛЬНЫХ ПРИЦЕПОВ. In *The 4th International scientific and practical conference “Science and education: problems, prospects and innovations”*(December 29-31, 2020) CPN Publishing Group, Kyoto, Japan. 2020. 808 p. (p. 760).