

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ НА ХАРАКТЕРИСТИКУ УПРАВЛЕНИЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ ГИДРОАППАРАТУРОЙ

В. А. Черехун

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель А. В. Ковалев

В настоящее время все исполнительные механизмы и рабочие органы установок с гидроприводом, которые применяются при строительстве, содержании и ремонте дорожных покрытий, промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве, лесозаготовительной промышленности и т. д., приводятся в движение гидромоторами или гидроцилиндрами. При эксплуатации гидропривода одной из самых важных задач является контроль над расходом гидравлической жидкости [1].

В качестве рабочей жидкости (РЖ) в гидросистемах наиболее распространены минеральные масла на нефтяной основе. РЖ, как и любая жидкость, имеет свойство вязкости, которая меняется при изменении температуры РЖ (рис. 1, б) [2]. При росте температуры РЖ ее вязкость падает, что приводит к падению давления на выходе гидронасоса и, как следствие, к падению КПД гидронасоса, а следом – и всей гидросистемы (рис. 1, а) [3]. Поэтому необходимо узнать, каким образом на характеристики гидросистемы оказывают влияние параметры гидрожидкости.

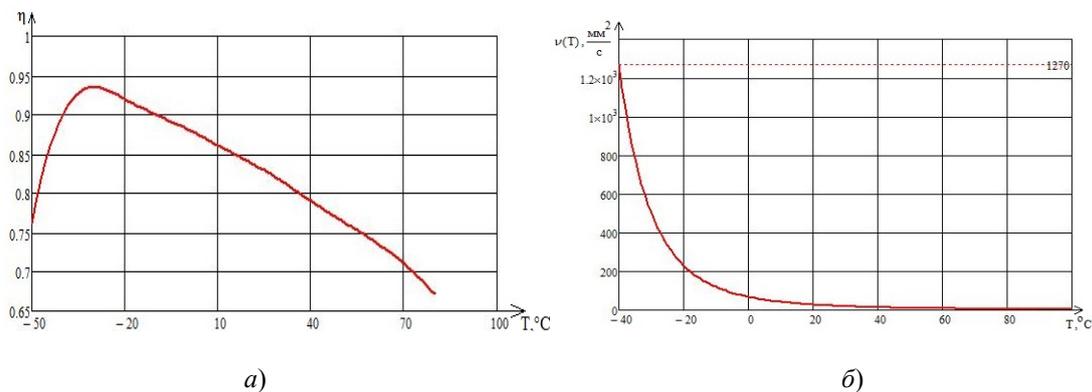


Рис. 1. Зависимость вязкости гидрожидкости ВГМЗ от ее температуры (а); зависимость КПД гидромотора НШ-32 от изменения температуры гидравлического масла МГ-15В (б)

Для управления расходом рабочей жидкости повсеместно применяются регуляторы расхода различной конструкции. Управление регуляторами может быть выполнено как вручную оператором гидросистемы, так и с помощью электропропорционального магнита (ЭПМ). На рис. 2 отображена экспериментально снятая характеристика зависимости расхода гидронасоса НШ-32 от тока, протекающего в ЭПМ, где Q_1 – расход в л/мин по восходящей ветви изменения тока, а Q_2 – по нисходящей. Как видно, реальная характеристика имеет гистерезис, который можно различными программно-техническими комплексами мер снизить. Для анализа была выбрана восходящая ветвь регулирования.

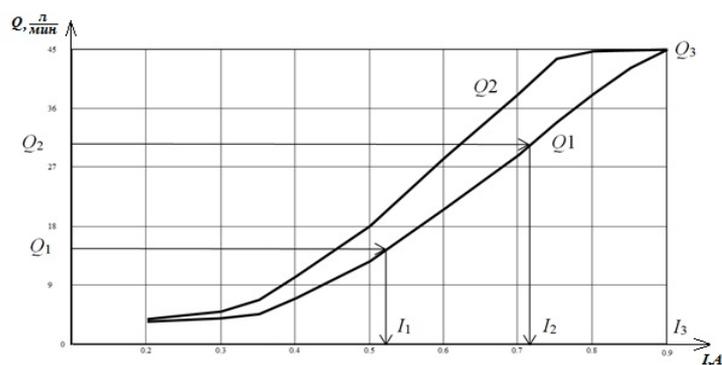


Рис. 2. Экспериментально снятая характеристика зависимости расхода гидрожидкости секции подачи противогололедных материалов (ПГМ) от значения тока ЭПМ

Зная характеристику зависимости расхода РЖ гидронасосом от значения тока ЭПМ и зависимость изменения КПД гидронасоса от температуры РЖ, можно получить зависимость расхода гидронасоса от управляющего тока ЭПМ при изменении рабочей температуры РЖ. На рис. 3 отображена данная характеристика. На рис. 4 оценена приведенная погрешность расхода гидронасоса при заданной температуре РЖ.

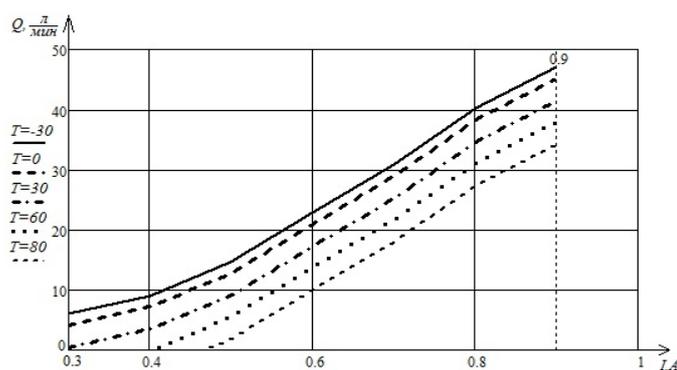


Рис. 3. Зависимость расхода гидронасоса от управляющего тока ЭПМ при изменении рабочей температуры

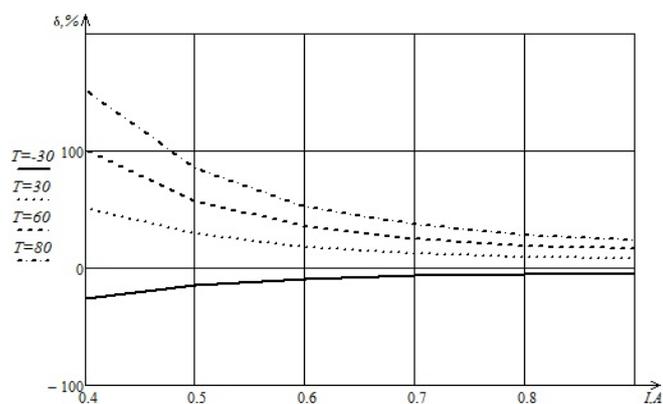


Рис. 4. Приведенная погрешность расхода гидронасоса при заданной температуре РЖ

Анализируя полученное семейство характеристик расхода РЖ гидромотором, имеет смысл ввести в управляющий сигнал регулятора расхода корректировку по температуре согласно функциональной схеме, представленной на рис. 5.

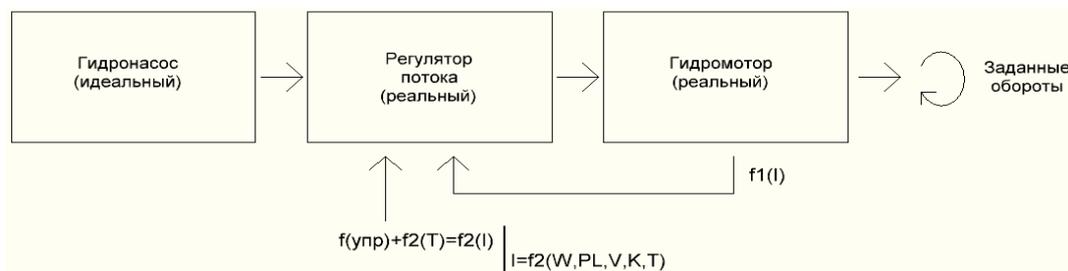


Рис. 5. Функциональная схема исследования

Для этого предлагается провести аппроксимацию полученного семейства характеристик расхода РЖ гидромотором с помощью следующего выражения:

$$f(T, Q(I)) = \begin{cases} Q_1(I) = A_1 I^4 + B_1 I^3 + C_1 I^2 + D_1 I^1 + T_0 - k_1 T_1; \\ \vdots \\ Q_n(I) = A_n I^4 + B_n I^3 + C_n I^2 + D_n I^1 + T_0 - k_n T_n, \end{cases} \quad (1)$$

где A, B, C, D, T_0, T – коэффициенты, вычислив которые можно получить итоговую зависимость расхода РЖ гидромотором от управляющего тока ЭПМ при изменении температуры РЖ. На рис. 6, а показана данная характеристика, на рис. 6, б – приведенная погрешность аппроксимации.

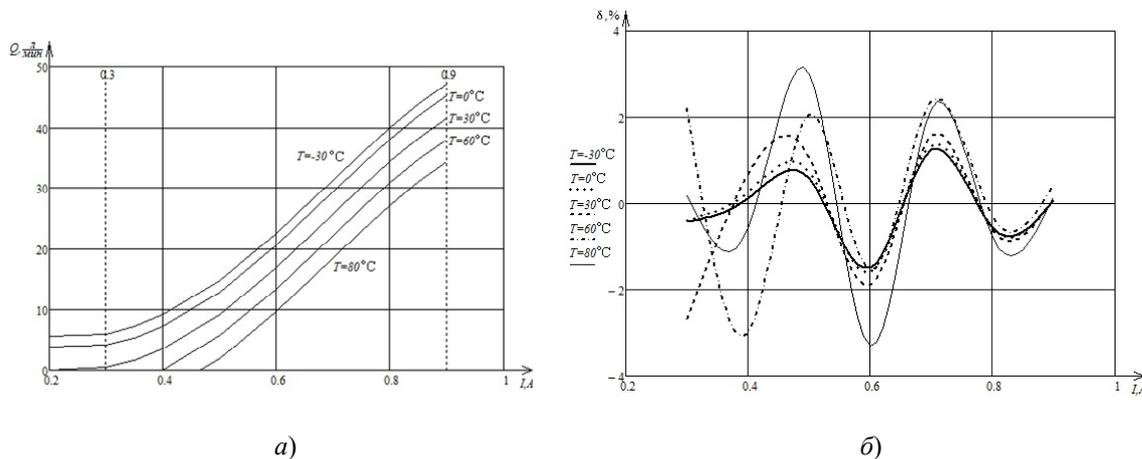


Рис. 6. Семейство характеристик расхода РЖ гидромотором и оценка приведенной погрешности

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Показано, что в диапазоне изменения температур рабочей жидкости от -30 до 80° погрешность уставки заданного расхода жидкости через исполнительный орган колеблется от 150 до -50% (см. рис. 4).

2. Если в системы управления расходом рабочей жидкости ввести сигнал управления распределителем и в виде программно-аппаратного комплекса, то это позволит снизить погрешность до уровня $\pm 3\%$ (см. рис. 6, б).

Л и т е р а т у р а

1. Scholz, D. Proportional hydraulics / D. Scholz. – Copyright by Festo Didactic GmbH & Co. – Denkendorf. – 2002. – 124 p.
2. Никитин, О. Ф. Рабочие жидкости гидроприводов. Классификация, свойства, рекомендации по выбору и применению / О. Ф. Никитин. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 151 с. : ил.
3. Особенности эксплуатации объемного гидропривода в условиях низких температур. – 2006. – Режим доступа: http://www.osl.ru/article/service/2006_02_A_2006_05_17-15_13_51/. – Дата доступа: 11.10.2015.