

Е. В. Денисова, Э. Ш. Насибуллаева (Уфа, ИМех УНЦ РАН). Взаимосвязь частотных характеристик системы автоматического управления с ее конструктивными параметрами.

Рассматривается конструктивная схема агрегата дозирования топлива (АДТ) в силовую установку беспилотного летательного аппарата (БЛА), представленная на рис. Устройство работает следующим образом. В левой половине схемы от электронного регулятора режима работы двигателя (ЭРРД) поступает управляющий сигнал u на электромагнитный клапан (ЭМК), который открывает (или закрывает) заслонку, изменяя площадь слива f_3 из левой полости сервопоршня 1. Допустим, что заслонка закрывается, тогда влечение P_1 возрастает до величины $P_{КПД} = \text{const}$, и сервопоршень начинает перемещаться вправо по схеме (x — направление перемещения). Одновременно с сервопоршнем перемещается дроссельная игла 3, изменяя свое проходное сечение $f_{\text{ДИ}}(x)$. Управление перемещением происходит в режиме широтно-импульсной модуляции. Таким образом, устанавливается связь между управляющим сигналом u и перемещением сервопоршня дроссельной иглы x . В правой половине схемы от насоса (или качающего узла) приходит расход топлива $Q_H = k \cdot n$, прямо пропорциональный частоте вращения ротора турбокомпрессора $n = \text{const}$. Поскольку $Q_H = \text{const}$, давление P_H является переменной величиной и зависит от положения иглы, а давление перед распределительным клапаном $P_{РК}$ остается без изменения, то с целью поддержания $(P_H - P_{РК})$ постоянной величиной в схему введен клапан постоянного перепада 2. Работает он следующим образом. При увеличении давления P_H поршень КПП увеличивает слив за счет изменения перемещения y . Это приводит к росту давления $P_{РК}$, поддерживая разницу давлений постоянной величиной. Таким образом, окончательный расход топлива в двигатель будет зависеть только от управляющего сигнала u в конечном итоге.

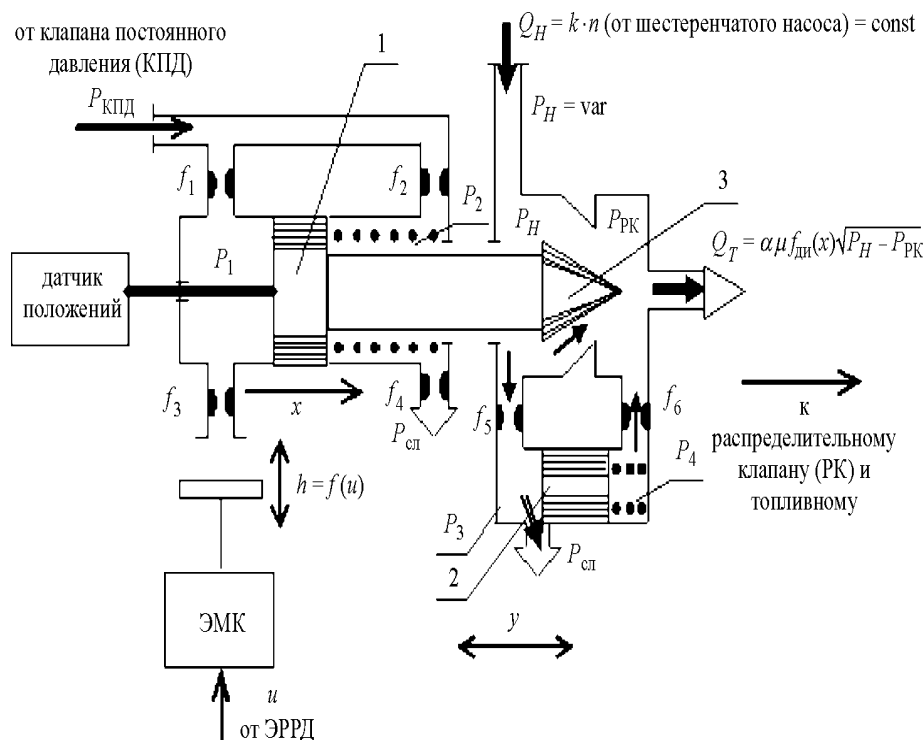


Рис. Конструктивная схема АДТ в силовую установку БЛА

На основе построенной математической модели, описывающей работу АДТ, были проведены исследования, которые показали, что причинами появления автоколебательных режимов в системах автоматического управления (САУ) силовыми установками БЛА являются изменения конструктивных параметров и условий эксплуатации. При этом преобладает первый из вышеперечисленных факторов, что отмечалось как на частотных характеристиках линеаризованной системы, так и при исследовании нелинейной системы с помощью спектрального анализа выходного параметра САУ — частоты вращения ротора турбокомпрессора. Полученные частоты совпадают с результатами натурных испытаний с достаточной степенью точности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № № 08-01-97024, 08-08-97044, 08-08-12058).