

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КОНТУРА TCM

Елисеева А.Ю.

АО «ОДК-СТАР», г. Пермь, anastasia_elis@mail.ru

Ключевые слова: САУ ГТД, математическое моделирование.

Проектирование, изготовление и доводка системы автоматического управления (САУ) является сложным, трудоемким и дорогостоящим процессом. Применение систем математического моделирования позволяет значительно сократить время и стоимость разработки гидромеханических систем, проводить оптимизацию конструкций элементов САУ [1]. Целью данной работы является использование математического моделирования для разработки оптимальной конструкции гидромеханического агрегата.

Проводится математическое моделирование системы автоматического управления газотурбинного двигателя (САУ ГТД) для определения конструкции гидромеханической части контура TCM. Аббревиатура TCM (Thrust Control Malfunction) используется для обозначения неисправности управления тягой двигателя. Контур TCM – это контур защиты двигателя от неуправляемого повышения тяги двигателя. При отказной ситуации контур TCM обеспечивает слив избытков топлива, поступающего в камеру сгорания, и поддержание заданного режима работы двигателя. Данный контур состоит из электронного регулятора и гидромеханической части контура.

На первом этапе проектирования новой САУ ГТД была предложена конструкция гидромеханической части контура TCM, состоящая из золотника управления TCM и преобразователя сигналов управления TCM (ПС TCM). Принципиальная схема гидромеханической части этого варианта контура TCM представлена на рис. 1.

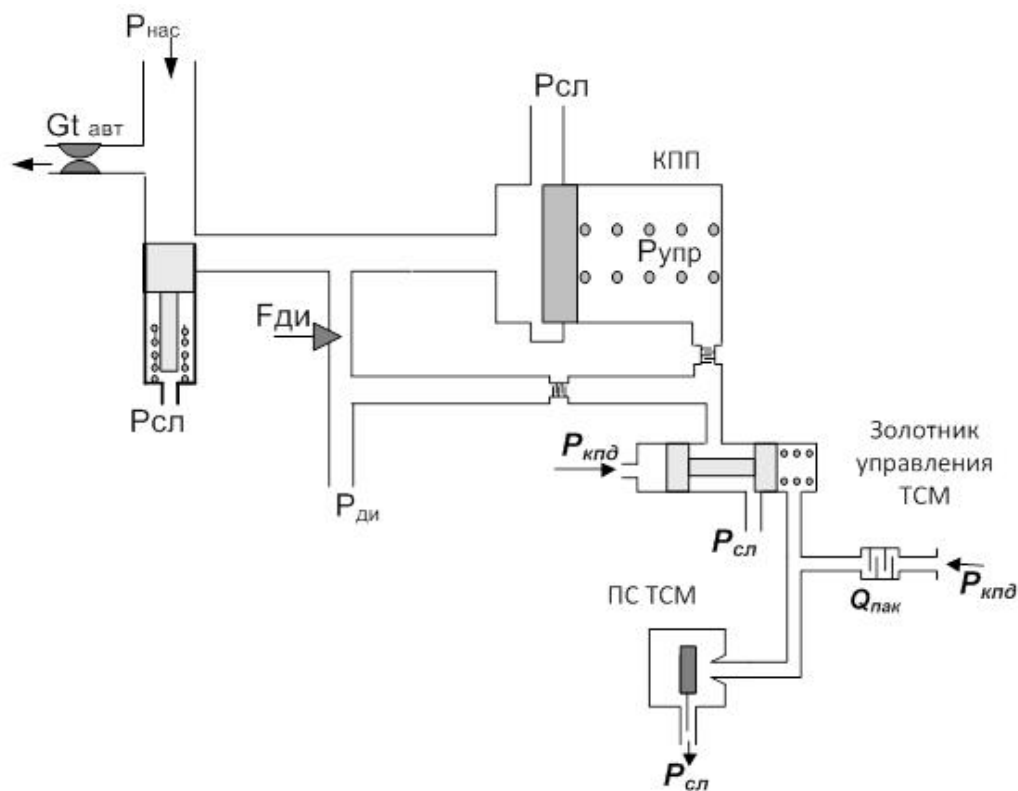


Рис. 1 – Принципиальная схема гидромеханической части контура TCM

Предполагалось, что при отказной ситуации контур ТСМ будет работать следующим образом. При неуправляемом повышении тяги двигателя электронный контур выдает ток управления ПС ТСМ, необходимый для перемещения командного золотника. При движении золотника открывается паз в магистрали подвода Рсл. Уменьшение давления топлива Рупр в пружинной полости клапана поддержания постоянного перепада (КПП) приводит к движению КПП, открывая по ходу его пазы, через которые осуществляется слив дозированного топлива.

Однако математическое моделирование этого варианта контура ТСМ показало, что схема имеет существенные недостатки. Во-первых, схема не обеспечивает парирование отказа КПП. Если произойдет отказ КПП в закрытом положении, то в этом случае слив избытков топлива будет осуществить невозможно. Во-вторых, при моделировании отказа дозирующей иглы (ДИ) на режиме «Взлет» происходит заброс топлива в камеру сгорания (более 1000 кг/час) и время выхода на установившийся режим по расходу топлива составляет 10 секунд. В-третьих, при реализации схемы неизбежны утечки отдозированного топлива через зазоры золотника управления ТСМ.

Таким образом, от данного варианта схемы контура ТСМ было решено отказаться. Помимо этого, был проведен анализ работы еще трех вариантов схем контура ТСМ. С помощью математического моделирования были оценены достоинства и недостатки каждого варианта схемы контура ТСМ. В результате, с помощью математического моделирования была определена оптимальная конструкция гидромеханической части контура ТСМ.

На рис. 2 представлено сравнение работы двух вариантов схем ТСМ: 1 – схема, описание которой приводится в тезисах, 2 – схема, которая была выбрана для реализации.

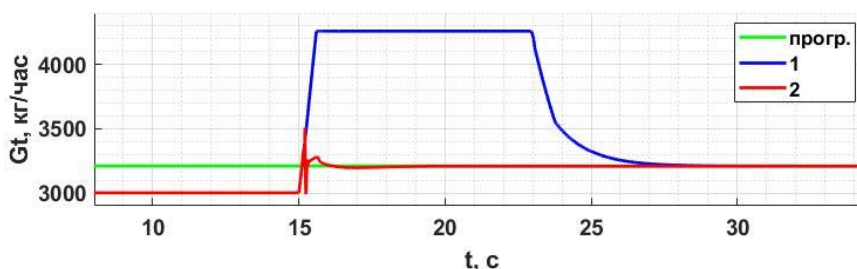


Рис. 2 – Величина расхода топлива в КС (на 15 секунде имитируется отказ ДИ)

Список литературы

1. Марченко А.П., Прохоренко А.А., Мешков Д.В. Математическое моделирование процессов в электрогидравлической форсунке системы CR в среде Matlab/Simulink // Двигатели внутреннего сгорания. 2006. № 1. С. 98–101.

Сведения об авторе

Елисеева Анастасия Юрьевна, инженер-конструктор 3 категории. Область научных интересов: математическое моделирование САУ ГТД.

USE OF MATHEMATICAL MODELING TO DETERMINE THE DESIGN OF THE HYDROMECHANICAL PART OF THE "TSM" SCHEME

Eliseeva A.Yu.

JSC "STAR", Perm, Russia, anastasia_elis@mail.ru

Keywords: GTE ACS, mathematical modeling.

The purpose of this work is to use mathematical modeling to develop the optimal design of a hydromechanical unit.