

**Диагностическая модель  
контура автомата разгрузки и стояночного уплотнения ТНА ЖРД**

Гемранова Е.А.,  
АО «НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко», Московская область, г. Химки.

Научный руководитель, д.т.н. Мартиросов Д.С.,  
АО «НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко», Московская область, г. Химки.

В настоящее время особый интерес вызывает не только контроль правильности функционирования сложных технических систем, к которым безусловно относятся мощные жидкостные ракетные двигатели (ЖРД), но и контроль параметров агрегатов и элементов конструкции в процессе огневого испытания (ОИ). Корректное решение этой задачи возможно только на основе автоматизации процесса контроля. Особенную ценность такая информация приобретает при аварийных ситуациях, приводящих к разрушению объекта контроля, когда необходимо определить момент времени зарождения и степень развития неисправности, используя измеренные значения параметров процессов. Упреждающий контроль таких медленно развивающихся неисправностей обеспечивает возможность сохранения материальной части объекта контроля и испытательного стенда.

Диагностика на основе измеряемых при работе параметров рабочих процессов и математических моделей, описывающих эти процессы в нормально функционирующей системе в настоящее время успешно разрабатывается и внедряется при испытаниях ЖРД.

В контуре автомата разгрузки и стояночного уплотнения турбонасосного агрегата (ТНА) ЖРД, как показала практика испытаний, могут возникать и развиваться во времени неисправности, приводящие к разрушению материальной части. С целью выявления таких неисправностей на ранних стадиях их развития разрабатывается система функциональной диагностики, главным структурным элементом которой является диагностическая модель.

Диагностическая модель ЖРД – это математическая модель процессов ЖРД, в которой использованы:

- данные автономных испытаний отдельных агрегатов;
- параметры, измеряемые в процессе ОИ, связанные с соответствующими переменными в математических моделях процессов.

К основным характеристикам диагностической модели, которые определяют глубину и достоверность диагноза, относятся:

- размерность – количество переменных параметров модели, определяющих подробность описания процессов;
- количество параметров модели, доступных для измерения при работе двигателя;
- чувствительность измеряемых параметров к возникновению и развитию неисправностей;
- погрешности характеристик автономных испытаний;
- погрешности измерений.

Разработана математическая модель, представляющая собой систему 65-и нелинейных алгебраических уравнений, описывающих стационарные процессы гидравлики и перемещений подвижных частей в контуре автомата разгрузки и стояночного уплотнения. Эта модель сопряжена с математической моделью ЖРД, содержащей систему 203-х нелинейных алгебраических уравнений термогазодинамики, теплообмена, механики.

Показана сходимость результатов расчетов по разработанной модели с экспериментальными данными.