

УДК 629.7.016

И.В.Тимофеев (4 курс, каф. ИСУ), В.В.Кучинский, д.ф.-м.н., проф. НИПГС

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ПЛАЗМЕ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛОЖЕНИЙ КОНЦЕПЦИИ «АЯКС»

Камера сгорания двигателя является одним из наиболее важных элементов гиперзвукового самолета. Существующие методы исследования камеры сгорания обладают рядом существенных недостатков. В данной работе использован метод исследования, основанный на электрофизических явлениях в плазме продуктов сгорания. Этот метод разработан впервые, и для обеспечения правильной диагностики необходимо построить соответствующее физико-математическое обоснование. Исследования оптимальных и предаварийных режимов работы двигателя проводились в данной работе на основе системы дифференциальных уравнений, описывающих плазму продуктов сгорания в трехжидкостной модели:

$$n_e m_e \left( \frac{\partial}{\partial t} + U_e \frac{\partial}{\partial x} \right) U_e + \frac{en_e}{\mu_e} (U_e - U_a) + \frac{\partial}{\partial x} p_e - en_e E = 0,$$

$$n_i m_i \left( \frac{\partial}{\partial t} + U_i \frac{\partial}{\partial x} \right) U_i + \frac{en_i}{\mu_i} (U_i - U_a) + \frac{\partial}{\partial x} p_i - en_i E = 0,$$

$$\frac{\partial \rho_\Sigma}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho_\Sigma U_\Sigma) = 0,$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \theta_k = 0,$$

$$\frac{\partial}{\partial x} E = \frac{q}{\varepsilon_0}.$$

Эта модель описывает плазму как совокупность электронов, ионов и нейтральных атомов и содержит большое число параметров, по которым возможна оптимизация проходящих в плазме процессов.

Создана программа для ЭВМ и проведена серия расчетов по оптимизации и выбору наиболее влиятельных параметров. В качестве примера возможного применения полученных в работе методов дана интерпретация диагностики развития предаварийной ситуации в жидкостно-реактивном ракетном двигателе, соответствующий эксперимент проведен на базе БГТУ «Военмех».

Полученные в работе (совместно с другими студентами курса) расчетные методы и программы позволяют решать большой класс практически важных оптимизационных задач и задач по управлению двигателем гиперзвукового летательного аппарата. Данная работа позволяет диагностировать развитие предаварийной ситуации в жидкостно-реактивном ракетном двигателе и приступить к более подробному изучению данной проблемы.