

ПРОГРАММА РАСЧЕТА ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ГОРЕНИЯ ЗАРЯДА РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА КАК ОСНОВА РЕШЕНИЯ СОПРЯЖЕННОЙ ЗАДАЧИ ВНУТРИБАЛЛИСТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Кузнецов И. В.

Балтийский Государственный Технический Университет
«ВОЕНМЕХ»,
г. Санкт-Петербург,
Россия

Значительное количество задач, возникающих при создании ракетно-космической техники, связано с определением геометрии тела, подверженного воздействию высокоэнергетических потоков, вызывающих как деформацию тела, так и его разрушение и унос массы, что так же приводит к изменению геометрии исследуемого тела. К таким задачам относятся задачи геометрического проектирования зарядов твердого топлива, задачи расчета поверхностей, покрытых жертвенным теплозащитным материалом (контур соплового блока ракетного двигателя твердого топлива (РДТТ), поверхность головной части спускаемого аппарата). В указанных случаях необходимо: во-первых, уметь эффективно описывать изменения собственно геометрии объекта в процессе работы аппарата, а во-вторых, желателен учет взаимного влияния изменения геометрии объекта и развития тех процессов, которые это изменение обуславливают. К последним для рассматриваемого круга задач в первую очередь относится изменение напряженно-деформированного состояния объекта и параметров среды, омывающей объект.

Формально описанная выше задача может быть решена достаточно просто. Для ее решения, как правило, используются некоторые эмпирические закономерности, связывающие скорость перемещения поверхности объекта в некоторой точке его поверхности с рядом характеристик как самого объекта в данной точке в данный момент времени, так и внешнего воздействия среды в данной точке в данный момент времени. Однако автоматизация таких вычислений для произвольных 3D конфигураций и разнообразных по характеру внешних воздействий требует значительных усилий и представляет серьезную инженерную проблему.

В настоящей конкурсной работе описывается разработанный авторами подход, обеспечивающий автоматизацию решения описанной задачи. Реализация данного подхода иллюстрируется на примере решения задачи об анализе изменения геометрии заряда двигателя твердого топлива в процессе работы.

Разработанная программа представляет собой распределенную систему, состоящую из серверной и клиентской части. Благодаря наличию описанного интерфейса к данным, представляется возможным сохранять/восстанавливать трехмерные модели в программах прочностного и газодинамического анализа при приемлемых временных затратах на общедоступных (в ценовом отношении) вычислительных устройствах. Программная реализация метода осуществлена на основе CALS – системы. В качестве CAD был выбран пакет «КОМПАС-3D», для которого была реализована возможность производить расчеты для трехмерных моделей зарядов. Разработанная библиотека, интегрированная в систему трехмерного проектирования, позволяет организовать единое информационное пространство для инженера-конструктора, что исключает стадию дополнительного переформатирования и передачи данных.

В настоящее время представленный в работе проект находится в финальной стадии. Идет поиск возможных применений разработанного программного продукта, который может найти применение во всех случаях, когда возникает проблема описания изменения геометрии тела под действием внешних, либо внутренних факторов. В

частности это могут быть задачи геометрического описания изменения геометрии головного конуса, носика утопленного соплового блока, области критического сечения сопла при переменном во времени трехмерном воздействии.