

примем относительное изменение последнего при 1% изменения удельной тяги. Аналитическое рассмотрение этой величины позволило решать уравнения для относительного изменения КПД ракеты в зависимости от массового числа, параметров орбиты и коэффициентов, характеризующих конструктивное совершенство двигателей и баков топлива для различного числа ступеней ракеты с учетом изменения вида топлива по ступеням.

Решение полученного уравнения показало, что для одноразовых трехступенчатых ракет 1% приращения удельной тяги позволяет повысить КПД ракеты на 4%, а для многократно используемых систем типа КАМП - на 6,5%. Последнее обусловлено низким значением КПД конструктивного совершенства для последней ступени. Основной вклад в повышение экономичности многоступенчатой ракеты вносит изменение удельной тяги на второй и третьей ступенях - от 70% до 80%.

Более важным, чем КПД, для ракеты является стоимость запуска. С учетом статистических данных получено аналогичное уравнение для относительного изменения стоимости запуска при 1% изменения удельной тяги. Полученные результаты показывают, что 1% увеличения удельной тяги позволяет снизить стоимость запуска (при одной и той же полезной нагрузке и параметрах орбиты) для одноразовых систем на 4%, а для систем типа КАМП - на 6,8%.

#### СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГТД

Д.А. Ахмедзянов.      Научный руководитель - доцент И.А. Кривошеев  
*Уфимский государственный авиационный технический университет*

Авторами разработана система моделирования ГТД и ГТЗУ на их основе в стационарных и нестационарных условиях. Работа проведена на базе ранее созданного в УГАТУ средствами универсальной компьютерной среды САМСО программного комплекса DVIG (системы для термогазодинамического моделирования стационарных режимов ГТД). Эти системы широко используются в моторных ОКБ и в авиационных вузах, подробно описаны в литературе и позволяют моделировать двигатели с использованием модульной технологии и объектного подхода.

В данной работе алгоритмы модулей системы DVIG дополнены операторами, делающими их универсальными (пригодными для моделирования широкого спектра типов двигателей) и учитывающими нестационарные эффекты.

#### ПРОГРАММА РАСЧЁТА ВЫСОКОБОРОТНОГО МАЛОРАСХОДНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

А.А. Зенько.      Научные руководители - доцент А.А. Кишкин, доцент В.П. Назаров  
*Сибирская аэрокосмическая академия*

В области гидродинамики малорасходных центробежных насосов большая часть задач по проектированию и доводке новых образцов насосных агрегатов систем питания и терморегулирования космических аппаратов может решаться пока лишь экспериментально. Для первичной обработки многопараметрических результатов экспериментальных исследований разработана программа "Nasos", обеспечивающая универсальный конструкторский набор модулей обработки и графическое отображение полученных результатов. Программа позволяет рассчитать основные конструктивные параметры проточной части и энергетические характеристики центробежного малорасходного высокооборотного насоса с открытым, полукрытым и закрытым колесом.

#### ТЕЧЕНИЕ В ТОРЦОВОЙ ЩЕЛИ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН

Д.А. Жуйков.      Научные руководители - профессор М. В. Краев, доцент А. А. Кишкин  
*Сибирская аэрокосмическая академия*

Задача о распределении параметров в торцовой щели является логическим завершением задач о моменте сопротивления на неподвижной стенке и вращающемся диске, поскольку только знание напряжений трения позволяет интегрировать уравнения движения. Как исходное в работе использовано уравнение стационарного движения вязкой несжимаемой жидкости в цилиндрических координатах, которое с учетом допущений, характерных для торцовой щели, преобразовано в уравнение движения в торцовой щели.