

первоначального возбуждения и переход к установившимся колебаниям с малой амплитудой (рис. 2).

Основным достоинством энергетического подхода по сравнению с решением сопряженной задачи является относительная простота реализации, недостатком – возможность моделирования только установившихся колебательных процессов с заданным законом движения. Решение квазисопряженной задачи позволяет моделировать динамику рассматриваемого процесса, определять реализующиеся

частоты и амплитуды колебаний при флаттере.

#### **Библиографический список**

1. Fransson, T.H. Aeroelasticity in turbomachines: comparison of theoretical and experimental cascade results / T.H. Fransson. - Lausanne, EPFL, 1986.
2. Rządowski, R. 3D Unsteady Forces of the Transonic Flow Through a Turbine Stage with Vibrating Blades / R. Rządowski, V. Gnesin. - ASME Turbo Expo 2002, GT-2002-30311, 2002.

УДК 621.455(075)

### **ТУРБОНАСОСНЫЕ АГРЕГАТЫ КИСЛОРОДНО-КЕРОСИНОВЫХ ЖРД, РАЗРАБОТАННЫЕ КБХА**

Горохов В.Д., Дмитренко А.И., Иванов А.В., Рачук В.С.

Конструкторское бюро химавтоматики, г. Воронеж

#### **OXYGEN – KEROSENE LRE TURBOPUMPS DEVELOPED BY KBKHA**

Gorohov V.D., Dmitrenko A.I., Ivanov A.V., Rachuk V.S. Today are actual problem of new generation oxygen-kerosene LREs design and development. One of the main elements of engine is turbopump. This article dedicated to oxygen-kerosene LRE turbopumps developed by KBKHA.

Ракетное топливо маршевых жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) ракетносителей (РН) должно обладать высокими энергетическими характеристиками, быть экологически чистым и иметь малую стоимость. Из освоенных топлив этим требованиям в наибольшей степени отвечает кислородно-керосиновое топливо. Именно на этом топливе работали и работают маршевые двигатели первых ступеней РН типа «Восток», «Союз», «Энергия», «Зенит», «Сатурн-1В», «Сатурн-V» «Атлас», «Тор-Дельта». При этом отечественные ЖРД всех носителей, кроме РН типа «Союз», в отличие от двигателей РН США, выполнены по схеме с дожиганием генераторного газа в камере.

КБХА имеет опыт разработки турбонасосных агрегатов кислородно-керосиновых ЖРД, выполненных как с дожиганием (РД0124, РД0155), так и без дожигания генераторного газа (РД0105, РД0110, РД0163) в диапазоне тяг от 50 до 2500 кН.

Современные системы питания, включающие главный и бустерный турбонасосные агрегаты, являются важной составной

частью космических жидкостных ракетных двигателей (ЖРД). Уровень совершенства и надежность турбонасосных агрегатов оказывают заметное влияние на технические характеристики двигателей.

От экономичности главного турбонасосного агрегата (ТНА) в значительной мере зависит уровень такого важного параметра двигателя, как давление в его камере. Антикавитационными качествами насоса бустерного турбонасосного агрегата (БТНА) определяется уровень давления компонентов топлива в баках РН. Долговечность подшипников и рабочих лопаток турбины ТНА могут определять периодичность и стоимость межполетного ремонта двигателей. Для кислородно-керосиновых двигателей важной проблемой является обеспечение стойкости конструкции кислородного насоса и турбины в схеме с дожиганием окислительного генераторного газа к возгоранию.

В докладе рассмотрены ТНА кислородно-керосиновых ЖРД, разработанные КБХА, их параметры и особенности.