

## К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСА ТУРБИН ТНА ЖРД ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ДВУСТОРОННИХ РАДИАЛЬНЫХ ЛАБИРИНТНЫХ УПЛОТНЕНИЙ ГРЕБЕШКОВОГО ТИПА.

©2018 П.С. Левочкин, В.К. Чванов, В.С. Васильев, С.Ф. Тимушев

АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко», г. Химки

## ON THE PROBLEM OF INCREASING THE LRE TURBOPUMP TURBINE EFFICIENCY AND LIFE CYCLE WITH THE APPLICATION OF DOUBLE-SIDED RADIAL LABYRINTH SEALS OF CREST TYPE

Levochkin P.S., Chvanov V.K., Vasilyev V.S., Timushev S.F. (JSC "NPO Energomash named after academician V.P. Glushko", Chimki, Moscow Region, Russian Federation)

*It is proposed to consider the LRE turbopump turbine with double-sided labyrinth seals of in comparison with a common application of unilateral labyrinth seal of crest type in turbopump turbines developed by JSC "NPO Energomash".*

Как развитие, так и совершенствование конструкций жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) в настоящее время в большой степени зависит от необходимости улучшения их энергетических характеристик, что в свою очередь, вызывает необходимость улучшения энергетических характеристик узлов и агрегатов, входящих в их состав, повышения ресурса и надёжности, возможности многократного использования, сокращения времени отработки и изготовления изделия. Достижение приведенных целей осуществляется за счёт большого числа разнообразных мероприятий, включая решение прикладных задач, возникающих на всех этапах жизненного цикла изделия, от проектирования и отработки - до изготовления на серийном производстве. Важной задачей является расчётная оценка характеристик турбонасосных агрегатов (ТНА) ЖРД. В настоящее время при выполнении таких задач требуется применение различных методов анализа и моделирования, включая решение задачи нестационарного обтекания элементов проточной части с определением действующих пульсаций давления и динамических нагрузок. Такая задача рассматривается при анализе применения радиальных лабиринтных уплотнений турбин турбонасосных агрегатов ЖРД.

Турбины ТНА разработки АО «НПО Энергомаш», такие, как в ЖРД РД191, РД180, РД171М и другие, с дожиганием окислительного генераторного газа характеризуются достаточно большими зазорами

радиальных лабиринтных уплотнений, повышенными величинами утечек газообразного рабочего тела через проточные части данных уплотнений, что, в свою очередь, оказывает влияние на параметры турбины. Для уменьшения величин утечек предлагается использовать различные варианты конструкции радиальных лабиринтных уплотнений. В настоящее время в турбинах ТНА ЖРД разработки АО «НПО Энергомаш» имеют широкое распространение односторонние радиальные лабиринтные уплотнения гребешкового типа. В то же время, использование двусторонних радиальных лабиринтных уплотнений гребешкового типа может обеспечить минимальную утечку и повышение эффективного КПД турбины. Стоит отметить, что в проектах некоторых двигателей уже предлагалось использовать двусторонние радиальные лабиринтные уплотнения гребешкового типа, но, по разным причинам, в современных двигателях широкого применения они не нашли.

Следует уделить особое внимание более глубокому изучению данного вида уплотнений, с применением численного моделирования нестационарного течения и детальным анализом параметров после проведения расчётов различных вариантов конструкции уплотнений, сравнением с исходной конструкцией уплотнений, а также оценки влияния конструктивных параметров рассмотренных вариантов конструкции уплотнений на характеристики и работоспособность турбины.