

## ВНЕДРЕНИЕ ЛЕПЕСТКОВЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ В АВИАЦИОННЫЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ ДВИГАТЕЛИ

©2016 А.Н. Поткин<sup>1</sup>, Р.Ю. Старков<sup>1</sup>, Н.В. Кикоть<sup>1</sup>, М.В. Лебедев<sup>1</sup>,  
Ю.А. Равикович<sup>2</sup>, Ю.И. Ермилов<sup>2</sup>, Д.П. Холобцев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Научно-производственное объединение «Сатурн», г. Рыбинск Ярославской области  
<sup>2</sup>Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)

### IMPLEMENTATION OF LEAF-TYPE GAS-DYNAMIC BEARINGS IN AVIATION GAS-TURBINE ENGINES

Potkin A.N., Starkov R.Yu., Kikot N.V., Lebedev M.V. (NPO Saturn PJSC, Rybinsk, Russian Federation),  
Ravikovich Yu.A., Ermilov Yu.I., Kholobtsev D.P. (Moscow Aviation Institute (National Research University,  
Moscow, Russian Federation)

*Implementation of leaf-type gas-dynamic bearings manufactured by MAI in the support of the aviation gas-turbine engine manufactured by NPO Saturn.*

В классической силовой схеме одно-вальных авиационных газотурбинных двигателей в опоре компрессора используется радиально-упорный подшипник качения, а в опоре турбины – радиальный, компенсирующий тепловые расширения. При указанной схеме радиально-упорный подшипник должен сохранять работоспособность при больших силовых нагрузках, а радиальный – при тепловых. Силовая нагрузка на радиальный подшипник сравнительно небольшая. При ограниченных возможностях к охлаждению опоры ведется поиск альтернативных технических решений. Таким техническим решением может быть применение лепестковых газодинамических подшипников, которые характеризуются сравнительно невысокой грузоподъемностью, по сравнению с подшипниками качения, но имеют потенциал к повышению рабочей температуры, так как не требуют смазки маслом.

В связи с этим предпочтительна проработка силовой схемы, имеющей в опоре турбины радиальный лепестковый подшипник, работоспособный при более высокой температуре, чем подшипник качения.

Основными проблемами при внедрении лепестковых газодинамических подшипников (далее – ЛГП) в авиационные газотурбинные двигатели (ГТД) являются:

- расчет, проектирование и изготовление ЛГП с заданной несущей способностью и упруго-демпферными свойствами;
- динамика ротора;

- высокотемпературные смазочные покрытия на рабочих поверхностях ЛГП.

Для экспериментальной отработки технических решений, способных преодолеть указанные выше проблемы, в МАИ спроектированы и изготовлены демонстраторы радиальных ЛГП для постановки в опору турбины ГТД производства НПО «Сатурн». Для повышения рабочих температур ЛГП организована разработка высокотемпературных покрытий, работоспособных до 600°C.

Проведены инженерные испытания ЛГП на установках МАИ и НПО «Сатурн». В составе установки МАИ подтверждены несущая способность разработанных ЛГП для диапазона эксплуатационных нагрузок ГТД и возможность запусков-остановов при температуре 400°C.

В составе установки НПО «Сатурн» подтверждена возможность совместной работы ЛГП с подшипником качения в опоре компрессора (отсутствие прецессии), экспериментально определено изменение жесткости ЛГП в зависимости от частоты вращения ротора и нагрузки. В программном комплексе DYNAMICS выполнен уточненный расчет динамики ротора для условий первых испытаний в ГТД.

На данный момент проводится подготовка экспериментальных баз МАИ и НПО «Сатурн» для проведения испытаний с температурой ЛГП до 600°C, и дорабатывается опора турбины в ГТД производства НПО «Сатурн» для замены в ней подшипника качения на ЛГП.