

обменника: затраты мощности турбины и термодинамические потери цикла двигателя во втором контуре – с одной стороны и ресурса лопатки – с другой стороны, а также

разгрузка ротора от осевых сил – с третьей стороны принимается решение о его необходимости.

УДК 621.438:532.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИРИНЫ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ДИФфуЗОРА НА АДИАБАТИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И СНИЖЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПОДВОДА ВОЗДУХА К РАБОЧЕЙ ЛОПАТКЕ ТУРБИНЫ

Диденко Р.А.¹, Карелин Д.В.¹, Иевлев Д.Г.¹, Лебедев В.В.², Белоусова Е.В.²

¹ОАО НПО «Сатурн», г. Рыбинск

²Рыбинская государственная авиационная технологическая академия им. П.А. Соловьева

EFFECT OF CAVITY WIDTH ON PERFORMANCE OF PRE-SWIRL SYSTEMS

Didenko R.A., Karelin D.V., Ievlev D.G., Lebedev V.V., Belousova E.V. This paper investigates the effect of cavity width on effectiveness Θ and total pressure losses ζ of pre-swirl systems. Computations are performed for the flow parameter $0.375 < \lambda_r < 0.75$, rotational Reynolds number $1.69 \cdot 10^7 < Re_\phi < 2.33 \cdot 10^7$, throughflow Reynolds number or non-dimensional mass flow rate $2.79 \cdot 10^5 < C_w < 5.73 \cdot 10^5$ and swirl ratio $0.548 < \beta < 2.5$. No influence on Θ and ζ is found by changing the cavity width.

В ГТД для подвода охлаждающего воздуха к рабочей лопатке используются системы с предварительной закруткой воздуха в аппарате закрутки (АЗ) в направлении вращения диска турбины, при этом температура и давление воздуха в относительном движении могут снижаться.

Закрученный поток из полости за АЗ поступает в щелевой радиальный диффузор, образованный диском и покрывным диском. В зависимости от конструкции покрывного диска различают системы с подачей воздуха через кольцевой ряд дискретных отверстий или непрерывной кольцевой струей. В данной работе исследуется вариант подачи воздуха непрерывной кольцевой струей. В настоящее время применяются системы подвода воздуха, как с узким, так и с широким вращающимся диффузором (рис. 1 а, б).

Схематично структура потока во вращающемся радиальном диффузоре (далее

по тексту “диффузор”) с осевым входом и радиальным выходом представлена на рис. 1 в).

Всю область течения принято разбивать на три участка: начальный – область сильного инерционного течения; средний – область развитого ядра потока со слоями Экмана на стенках; выходной участок, где формируется поток на входе в байонет. В ядре потока его структура близка к свободному вихрю. Взаимодействие ядра потока с пограничными слоями зависит от геометрических особенностей диффузора, расхода воздуха и закрутки потока. Из-за окружного торможения потока и работы центробежной силы в диффузоре происходит восстановление полного давления и температуры в относительном движении. Из диффузора воздух через байонетное соединение поступает в каналы охлаждения рабочей лопатки.

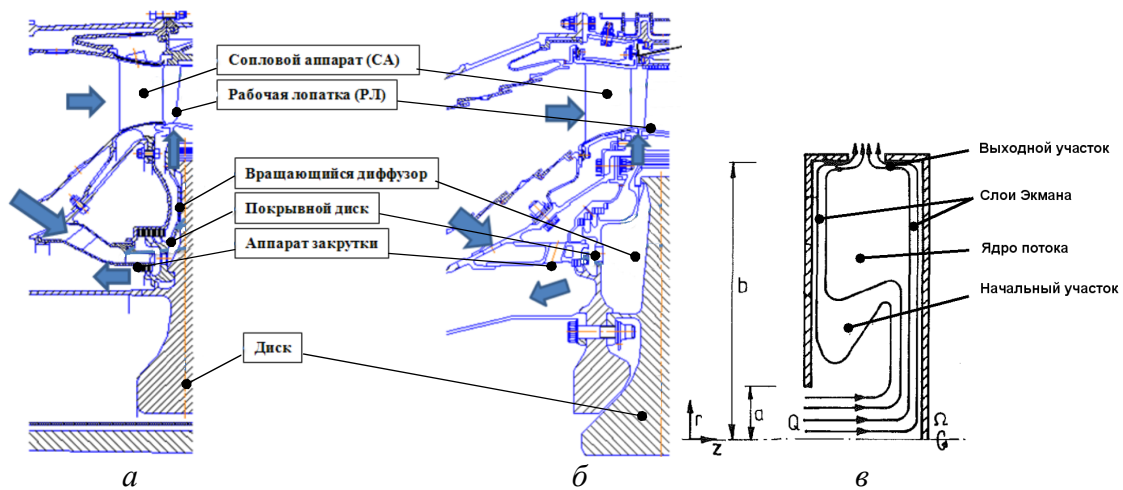


Рис. 1. Системы подвода с различной шириной вращающегося диффузора
 а) Двигатель GE90, б) Двигатель CFM56, в) Схематическое представление структуры течения в полости вращающегося диффузора

1. В диапазоне критериев подобия, соответствующих режиму работы реального ГТД

$0.375 < \lambda_r < 0.75$, $1.69 \cdot 10^7 < Re_\phi < 2.33 \cdot 10^7$,
 $2.79 \cdot 10^5 < C_w < 5.73 \cdot 10^5$, $0.548 < \beta < 2.5$ проведено исследование влияния ширины $S_{отн} = 0.01, 0.04, 0.2$ диффузора на показатели эффективности системы подвода воздуха к рабочей лопатке турбины для различных радиусов расположения аппарата закрутки.

2. В исследованном диапазоне чисел Рейнольдса и безразмерного расхода результаты расчетов показали, что в узком вращающемся диффузоре слой Экмана отсутствуют, в диффузоре средней ширины слой Экмана исчезают при увеличении C_w , в широком присутствуют, но занимают незначительную часть области течения у вращающихся стенок. Таким образом, при увеличении ширины диффузора проявлялись слой

Экмана, но их влияние на интегральные характеристики потока не обнаружено. В итоге для режимов течения, обеспечивающих снижение температуры и давления под лопаткой (для нижнего расположения $\beta_0 > 2$, для среднего $\beta_0 > 1.2$ и для верхнего $\beta_0 > 0.75$) не обнаружено влияние ширины дисковой полости на адиабатическую эффективность и безразмерное снижение давления. несущественным.

3. Полученные результаты качественно согласуются с данными в работах других авторов, для параметров $0.1 < \lambda_r < 0.4$, $0.6 \cdot 10^6 < Re_\phi < 1.8 \cdot 10^6$, не соответствующих реальным режимам работы ГТД.

4. Ширину вращающегося диффузора выбирает конструктор исходя из конструктивной необходимости, прочности, массы и динамических характеристик ротора турбины.

OPTICAL DIAGNOSTICS FOR AVIATION ENGINE RESEARCH: PART 1. SPRAY DIAGNOSTICS

F. Gökhan Ergin, PhD, Dantec Dynamics A/S, Skovlunde
 Denmark, E-mail: Gokhan.Ergin@dantecdynamics.com

Fuel sprays are still the mainstream industrial application for introducing fuel into combustion chambers in jet engines. With the advances in the laser technology, optical diagnos-

tics has become the key tool for research in aviation engines. Today, it is possible to deliver very coherent, spectrally pure, constant intensity beam into the measurement volume. Regardless