

УДК 621.515

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА РАСШИРЕНИЯ ОБЛАСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЕКТИРОВОЧНОГО РАСЧЁТА
ДИАГОНАЛЬНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ СТУПЕНИ**

Грибов М. В., Ремизов А. Е.

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П. А. Соловьёва, г. Рыбинск

Диагональная ступень компрессора (рис. 1) – одна из важных частей газотурбинного двигателя (ГТД), которая устанавливается вместо нескольких осевых, имеющих малые высоты рабочих лопаток, и является наиболее целесообразной для малоразмерных двигателей.

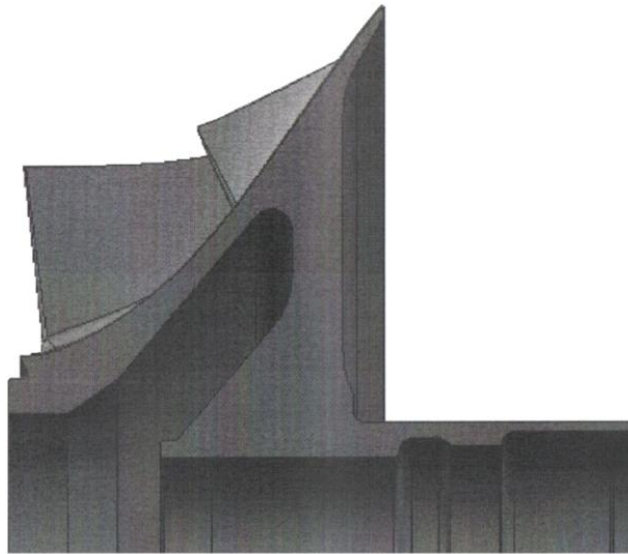


Рис. 1. Диагональная ступень компрессора

В ОАО «НПО «Сатурн» ведётся работа по созданию высокоэффективных диагональных ступеней в ГТД на 1D и 3D методах расчёта. По результатам существующих исследований 1D метод расчёта диагональных ступеней был выбран как один из перспективных. Были проанализированы полученные данные, рассчитанные этим методом, и сопоставлены с экспериментальными результатами на примере уже существующих диагональных ступеней компрессоров.

В результате анализа была получена высокая сходимость расчётных и экспериментальных данных, в связи с чем можно сделать вывод, что с помощью этого метода можно получать более достоверные параметры диагональных ступеней в наиболее короткие сроки. Данный 1D метод выполняется с помощью программы расчёта центробежной или диагональной ступени по средним параметрам «СС_1D».

Программа позволяет выполнить поверочный расчёт или определить (выбрать) оптимальные основные параметры ступени. В результате получаем геометрические размеры элементов ступени и основные параметры потока в характерных сечениях ступени, которые могут быть использованы для детального расчёта ступени по 2D и 3D методикам, поскольку одномерным методом расчёта не всегда можно получить сразу истинные параметры из-за недостающей информации проточной части диагональной ступени компрессора.

Выполним расчёт с целью проверки достоверности полученных результатов при помощи программы «СС_1D». Полученные значения параметра λ (приведённая

скорость) по сечениям сопоставили с экспериментальными данными для $\pi_{\kappa}^* = 4$ и $\pi_{\kappa}^* = 6$ (степень повышения давления компрессора). Для анализа выбрали этот параметр, так как от λ зависят все термогазодинамические параметры расчёта диагональной ступени компрессора. Относительные отклонения полученных результатов приведены в таблице 1, где сечения «1-1» – вход в рабочее колесо (РК), «2-2» – выход из РК, «3-3» – вход в радиальный диффузор (РД), «4-4» – выход из РД, «5-5» – вход в спрямляющий аппарат (СА), «6-6» – выход из СА (рис. 2).

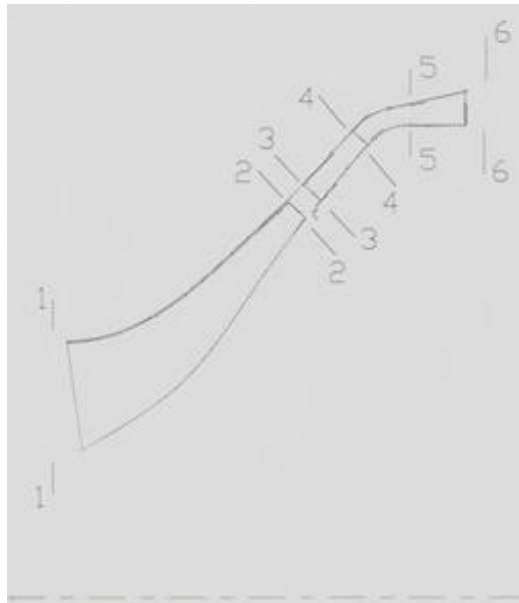


Рис. 2. Схема ступени и положения расчётных сечений

Таблица 1. Относительные отклонения расчётных и экспериментальных значений параметра λ по сечениям

	Параметры λ по сечениям ступени					
	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6
$\pi_{\kappa}^* = 4$	-11%	-5,4%	+5,2%	–	–	+18%
$\pi_{\kappa}^* = 6$	-17%	–	-5,4%	–	–	-6,3%

Расчётное давление завышается, что говорит о заниженных потерях при расчёте скорости λ , следовательно, нет возможности с помощью данного алгоритма программы получить достоверные параметры между сечениями 3-3 ÷ 6-6. Из этого следует, что необходимо провести изменения в программе, а именно в радиальных диффузорах.

Поскольку приблизительная геометрия уже известна, то выполнение расчёта в 2D является нецелесообразным и поэтому аэродинамические расчёты выполняем в 1D и 3D методах расчёта диагональных ступеней.

В связи с тем, что конструкции и методы расчёта диагональных ступеней заметно устарели и требуют развития для получения наиболее высоких параметров, эта работа является актуальной. Потеря внимания к данной проблеме может быть связана с тем, что в последнее время более широкое развитие получали многоступенчатые осевые компрессоры.