

Конечно-элементное моделирование и исследование собственных частот и форм колебаний турбокомпрессора газотурбинной установки

В настоящей работе проведен анализ виброндежности турбокомпрессора газовой турбины. В работе выполнено конечно-элементное (КЭ) исследование собственных частот и форм колебаний полномасштабной трехмерной модели турбокомпрессора.

Основными элементами турбокомпрессора являются: корпус компрессора и турбины, корпус камеры сгорания, ребра жесткости и ротор, содержащий пятнадцать ступеней компрессора и четыре ступени газовой турбины (рис. 1). Для частотного анализа турбокомпрессора применена программная система КЭ анализа ANSYS 5.6.

Конечно-элементная трехмерная модель турбокомпрессора представлена на рис. 1 и состоит из 11315 двадцати узловых трехмерных элементов "SOLID95", 8 двух узловых упругих элементов "COMBIN14", 1190 восьми узловых оболочечные элементы "SHELL93" и 6 трех узловых стержневых элементов "BEAM4". Расчет собственных колебаний модели проводится для 210312 степеней свободы.

Приведем сравнительную таблицу 1 рассчитанных и экспериментальных собственных частот. Значения частот КЭ модели находятся в диапазоне экспериментальных частот. В результате анализа собственных частот КЭ модели турбокомпрессора можно сказать, что отстройка частот от критической ($F_{кр}$) является неудовлетворительной на девятой частоте ($F_9 \cong F_{кр}$), которая соответствует изгибной форме ротора.

В таблице 2 представлены первые двенадцать собственных форм газотурбинной установки. Исходя из данных, представленных в данной таблице, можно отметить, что присутствуют не только изгибные формы ротора и корпуса, но и осевые (7 и 10 формы), чего не было бы в осесимметричной постановке.

Таблица 1

Рассчитанные собственные частоты	Экспериментальные собственные частоты
$F_4 = 0.46 F_{кр}$	$F_1^э = (0.46 \div 0.48) F_{кр}$
$F_6 = 0.69 F_{кр}$ $F_7 = 0.73 F_{кр}$ $F_8 = 0.82 F_{кр}$	$F_2^э = (0.73 \div 0.8) F_{кр}$

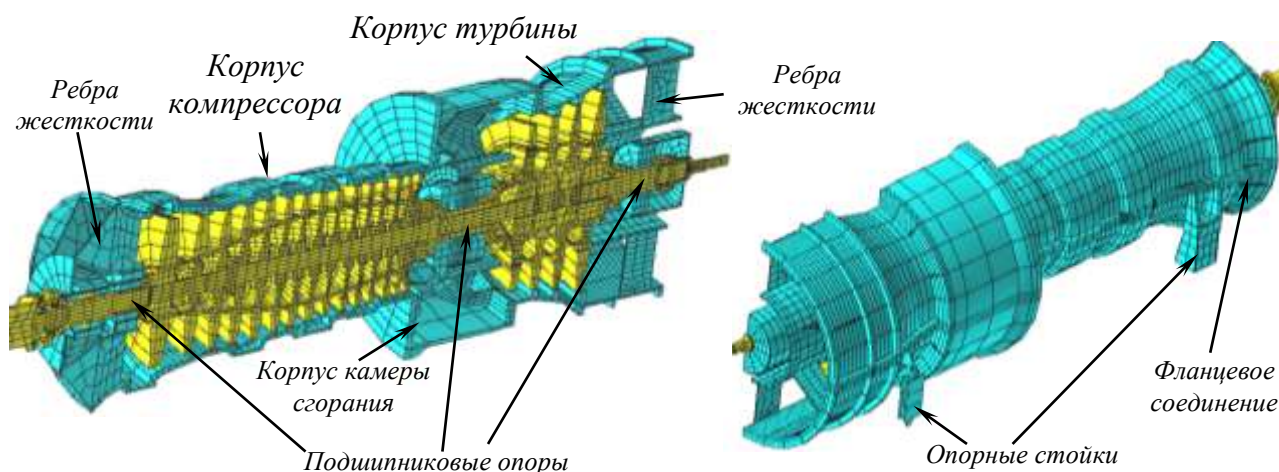


Рис.1