

## **ВАЛИДАЦИЯ 3D-CFD МОДЕЛИ ОСЕВОГО КОМПРЕССОРА ДЛЯ РАЗНЫХ ЭТАПОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Кикоть К.Н., Федечкин К.С.

ОКБ им. А. Люльки, г. Москва, kikut-k@mail.ru

*Ключевые слова:* осевой компрессор, 3D-CFD моделирование, валидация, проектирование компрессора

К двигателю современного самолёта предъявляются всё более жёсткие требования по обеспечению высоких параметров на различных режимах полёта. Одним из путей достижения требуемых параметров является использование современных подходов к аэродинамическому проектированию элементов двигателя, и, в частности, его компрессора.

Одной из ключевых особенностей современных методик проектирования является широкое использование программных комплексов вычислительной гидрогазодинамики (3D-CFD). Методы 3D-CFD могут использоваться на различных этапах проектирования, позволяя получить характеристики компрессора в широком диапазоне частот вращения. Следует также отметить, что в современных высоконагруженных компрессорах течение воздуха является очень сложным явлением, сочетающим области дозвукового и сверхзвукового потока. Для достоверного описания процессов в компрессоре необходима тщательная валидация расчётной 3D-CFD модели [1, 2].

В данной работе проводится валидация численной модели четырёхступенчатого компрессора низкого давления авиационного турбореактивного двигателя. Оценивается влияние параметров расчётной модели на этапах создания геометрической модели, расчётной сетки и настройки вычислительного модуля на получаемые характеристики компрессора.

На основании проведённых исследований становится возможным выделение двух классов расчётных моделей – “простые” и “сложные”. Первый класс моделей характеризуется значительными упрощениями геометрии, однопараметрическими моделями турбулентности, стационарной постановкой задачи. Эти модели позволяют рассчитать приближённые характеристики при меньших временных затратах, что делает возможным их применение на этапе параметрических исследований и многокритериальной оптимизации. Второй класс моделей характеризуется подробной геометрией с учётом конструктивных особенностей конкретного компрессора, многопараметрическими моделями турбулентности, сложными механизмами ротор-статор взаимодействия. Данные модели дают возможность рассчитать характеристики, наиболее приближенные к экспериментальным, но при этом время расчёта значительно возрастает. По этой причине “сложные” модели могут применяться на заключительных этапах проектирования при закладывании характеристик компрессора в итоговую термодинамическую модель двигателя.

### **Список литературы**

1. Федечкин К.С. Расчётные исследования ступени осевого компрессора в широком диапазоне частот вращения / К.С. Федечкин, Б.В. Кароник // Насосы. Турбины. Системы. – 2021. – № 1 (38). – С. 47-55.
2. Абдельвахид М.Б. Расчёт влияния радиального зазора на характеристики ступени осевого компрессора / М.Б. Абдельвахид, Р.М. Федоров, К.С. Федечкин // Насосы. Турбины. Системы. – 2013. – № 1(6). – С.44-53.

### **Сведения об авторах**

Кикоть Константин Николаевич – аспирант, инженер ОКБ им. А. Люльки.

Федечкин Константин Сергеевич – к.т.н., доцент, главный специалист ОКБ им. А. Люльки.

### **VALIDATION OF A 3D-CFD MODEL OF AN AXIAL COMPRESSOR FOR DIFFERENT DESIGN STEPS**

Kikot K.N., Fedechkin K.S.

Lyulka Design Bureau, Moscow, kikot-k@mail.ru

*Keywords: Axial compressor, 3D-CFD simulation, validation, compressor design*

The report considers a validation of the computational 3D-CFD model of the axial compressor. The influence of different factors in computational 3D-CFD model, such as geometrical model details, mesh parameters and computational module setup, is evaluated.