

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ НА РАСЧЁТНЫЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛОПАТОЧНОГО ВЕНЦА ТУРБИНЫ

Колмакова Д. А., Попов Г. М.

Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара, Россия

Неоднородность геометрических параметров лопаток турбомашин и неопределённость граничных условий – два главных фактора, влияющих на точность моделирования турбомашин, и, как следствие, на характеристики узла в целом. Однако в настоящее время алгоритмы и программная реализация учёта неопределённости исходных данных находятся на начальном этапе.

**Целью данной работы** является оценка влияния неопределённости исходных данных на расчётные газодинамические характеристики турбомашин.

На первом этапе был проведён анализ отраслевых стандартов и рабочих чертежей турбомашин, составленных на разных предприятиях, который позволил выделить их важнейшие геометрические размеры и типовые значения допусков на эти размеры. Значения погрешностей для физических параметров потока были приняты согласно оценкам, приведённым в технической литературе.

Оценка влияния неопределённости геометрических и физических переменных на рабочий процесс в венце лопаточной машины была проведена на примере незакрученной решётки соплового аппарата (СА), постоянного сечения по высоте, для которого имеются обширные экспериментальные данные.

Моделирование течения в сопловом аппарате осуществлялось в специализированном программном комплексе *NUMECA*. В качестве контролируемых критериев эффективности СА были приняты 3 параметра: пропускная способность ( $A_{CA}$ ), коэффициент потерь ( $\zeta_{CA}$ ) и угол выхода потока из СА ( $\alpha_1$ ). Сравнение результатов расчёта базового варианта СА и экспериментальных данных показали, созданная модель адекватно описывает процессы, происходящие в решетке, но недостаточно хорошо предсказывает численное значение потерь.

Далее была проведена серия расчётных исследований. Первая группа расчётов была ориентирована на выявление влияния неопределённости геометрических параметров на параметры СА. Вторая группа расчётов была направлена на выявление зависимости исследуемых параметров от изменения параметров потока, которые используются в качестве граничных условий при моделировании ( $p_{\square}$ ,  $T^*$ ,  $p$ ).

Полученные результаты и сравнение их с результатами расчёта базового варианта СА показали, что неопределённость исходных данных в CFD расчете оказывает существенное влияние на количественные оценки, получаемых с их помощью. Разница между расчётными и экспериментальными данными может превышать 5%. В этой связи представленная работа является лишь первым шагом в решении данной проблемы. В дальнейшем планируется разработать универсальный автоматический алгоритм, который позволит при проектировании рассчитывать не детерминированное значение искомого параметра, а указывать диапазон, в котором он может находиться. Данный алгоритм позволит повысить точность оценок параметров лопаточных венцов CFD методами.