

## РАЗРАБОТКА НИЗКОУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ В ДИФфуЗОРЕ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ

Миронов Н.С., Чигищев В.Д.

ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара, ns.mironov@uec-kuznetsov.ru

*Ключевые слова: камера сгорания, диффузор, потери полного давления, низкоуровневая модель, газотурбинная установка, производственное отклонение.*

При сопровождении серийного изготовления камеры сгорания (КС) для газотурбинного двигателя (ГТД) неизбежно возникает задача оценки допустимости тех или иных производственных отклонений, степени их влияния на характеристики узла. Специфика организации рабочего процесса в КС, базирующаяся на комбинации отрывных, закрученных и перемешивающихся реагирующих потоков, а также недостатки аналитических подходов к её проектированию, в ряде случаев заставляют переосмыслить представления о газодинамическом совершенстве отдельных элементов данного узла.

В настоящей работе предложен подход к анализу влияния уступов (регламентируемых конструкторских чертежом отклонений, возникающих при несовпадении фактических диаметров сопрягаемых фланцев, их несоосности, наличии отклонений формы) на неравномерность поля результирующей скорости в сечении перед фронтальным устройством (ФУ) и величину коэффициента восстановления полного давления для участка безотрывного диффузора керосиновой КС изделия НК.

В ходе работы выполнена серия численных газодинамических расчётов течений в проточной части диффузора, каналов вторичного воздуха и ФУ для секторных моделей с различными величинами уступов между соединительными фланцами корпусов КС и последнего направляющего аппарата компрессора высокого давления (НА КВД). На базе полученных решений построены аппроксимирующие уравнения [1] для коэффициента восстановления полного давления и среднеквадратического отклонения результирующей скорости потока в контрольных сечениях (рис. 1).

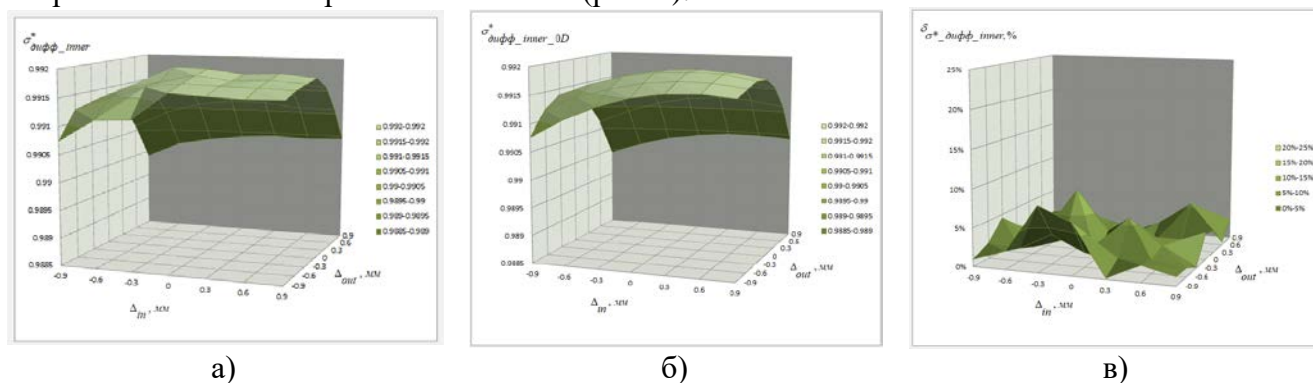


Рис. 1. Поверхности коэффициента восстановления полного давления в диффузоре по переменным величинам уступов: а) серии численных газодинамических расчётов ; б) аппроксимирующая; в) ошибки моделирования

Совокупность полученных уравнений сведена в единую модель, позволяющую оценивать степень влияния производственных отклонений произвольной формы, каждое из которых по своей сути является комбинацией уступов разной величины, замеренных в заданном количестве секторов (рис. 2). Разработанная модель не требует от пользователя навыков проведения газодинамических расчётов, соответственно, может использоваться конструктором и метрологом в ходе проведения входного контроля «на местах».

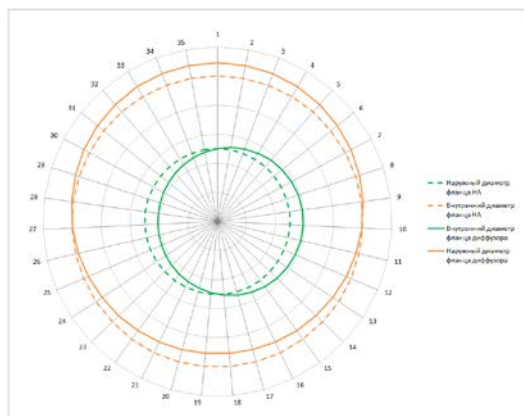


Рис. 2. Схема произвольного отклонения, полученного для фланцевого соединения

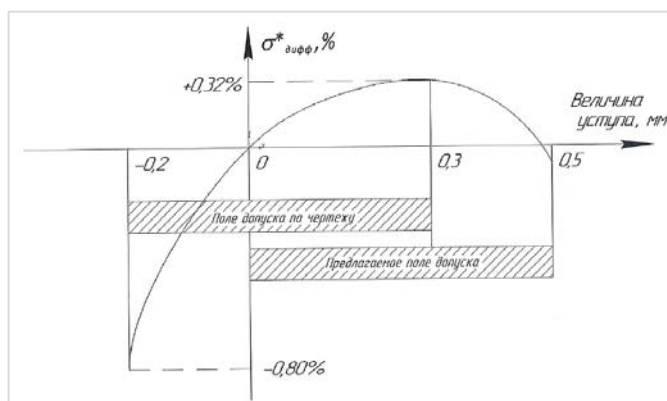


Рис. 3. Анализ допустимой величины уступа

Так, в ходе оценки допустимости уступа между фланцами диффузора КС и НА КВД показано, что наличие так называемого «попутного» уступа в роли генератора вихря [2] с размером, превышающим верхний предел по чертежу, до определённой величины благоприятно сказывается на уровне потерь в диффузоре (рис. 3).

### Список литературы

1. Бахуршин В.Е. Методы оценивания характеристик нелинейных статистических связей // Системные технологии. – 2011. – № 2(73). – С. 9–14.
2. Артур Лефевр. Процессы в камерах сгорания ГТД. – Издательство «Мир». М.: 1986. – 569 стр.

### Сведения об авторах

Миронов Николай Сергеевич, специалист, инженер-конструктор первой категории. Область научных интересов: эмиссия вредных веществ при горении углеводородных топлив, термическое состояние элементов конструкции при воздействии пламени, методы расчётной доводки ГТД.

Чигищев Вячеслав Дмитриевич, специалист, инженер-конструктор. Область научных интересов: расчётная доводка КС ГТД, численное моделирование горения в двухтопливной КС.

## DEVELOPMENT OF A LOW-LEVEL MODEL OF PRESSURE LOSS IN THE DIFFUSER OF THE COMBUSTOR

Mironov N. S., Chigischev V. D.

PJSC «UEC-Kuznetsov», Samara, Russia, ns.mironov@uec-kuznetsov.ru

*Keywords: combustor, diffuser, pressure loss, low-level model, gas-turbine engine, variation in manufacturing.*

An assessment problem of dimension's variations acceptability and its influence quantity arises inevitably in process of mass-producible manufacture of gas-turbine combustors.

In this paper the method of analysis of step's influence on standard deviation of flow velocity and pressure loss between inlet and upstream head section of NK engine combustor was proposed. In the course set of CFD solutions for periodic domains of diffuser, head and secondary air channels with different step's sizes between combustor's and compressor's flanges was solved. Approximating equations for pressure loss and standard deviation of flow velocity based on CFD results was composed and united in low-level model.

Developed model allows to make a prediction of manufactured diffuser characteristics on the spot without additional CFD calculations.