

УДК 621.452.32(075)  
ББК О551.41я7  
Б157

Рецензенты: канд. техн. наук А.Ю. Тисарев,  
д-р техн. наук, доц. Д.А. Угланов

**Бадыков, Ренат Раисович**

**Б157**      **Расчёт радиальных зазоров в турбокомпрессорах ГТД: практикум / Р.Р. Бадыков, М.А. Бенедюк, А.С. Виноградов, А.А. Юртаев.** – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 104 с.

**ISBN 978-5-7883-2002-1**

В практикуме изложены основные приемы сопряженного моделирования (газодинамического, теплового и напряжённо-деформированного) состояния элементов рабочих колес центробежного компрессора и осевых турбин малоразмерных газотурбинных установок. Однако приемы, описанные в данном пособии, могут применяться для расчетов рабочих колес любых лопаточных машин. Сведения по работе с программным комплексом ANSYS, приведенные в пособии, позволяют студентам проводить самостоятельные исследования газодинамических процессов в турбомашинах, напряженно-деформированного состояния рабочих колес и статорных деталей, нагруженных центробежными, газодинамическими и термическими нагрузками. Приведенные сведения позволят улучшить понимание процессов, происходящих при работе ГТД, повысить качество усвоения материала, а также дальнейших исследований и работ с использованием ANSYS.

Предназначено для обучающихся по направлениям подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов и 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов профиль Искусственный интеллект и большие данные в двигателестроении.

Подготовлено на кафедре конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов.

УДК 621.452.32(075)  
ББК О551.41я7

ISBN 978-5-7883-2002-1

© Самарский университет, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Теоретические основы регулирования радиальных зазоров в турбокомпрессоре.....</b>	<b>8</b>
<b>2 Лабораторная работа № 1. Подготовка геометрии .....</b>	<b>17</b>
2.1 Разбиение модели на сектора .....	17
2.2 Импорт геометрии в <i>Ansys Workbench</i> .....	18
2.3 Подготовка геометрии к созданию сеточной модели в <i>Design Modeler</i> .....	21
<b>3 Лабораторная работа № 2. Создание конечно-элементной модели в <i>TurboGrid</i> .....</b>	<b>27</b>
3.1 Создание сеточной модели в <i>TurboGrid</i> .....	27
3.2 Требования к качеству сеточной модели .....	32
<b>4 Лабораторная работа № 3. Создание сеточной модели твердотельной геометрии.....</b>	<b>34</b>
4.1 Создание материалов .....	34
4.2 Подготовка модели к созданию сетки.....	37
4.3 Создание конечно-элементной модели ротора.....	41
4.4 Создание конечно-элементной модели статора .....	42
4.5 Создание конечно-элементной модели проточной части центробежного компрессора .....	44
4.6 Требования к качеству созданной сетки конечных элементов.....	46
<b>5 Лабораторная работа № 4. Настройка газодинамического расчета .....</b>	<b>48</b>
5.1 Добавление модуля Fluid Flow (CFX) .....	48
5.2 Настройка материалов и рабочего тела.....	49
5.3 Создание и настройка доменов .....	53
5.4 Наложение граничных условий .....	55
5.5 Создание интерфейсов между доменами .....	59
5.6 Настройка решателя.....	64
5.7 Проведение расчета.....	67
5.8 Возможные ошибки при расчетах в CFX.....	70
5.9 Просмотр и оценка результатов газодинамического расчета в CFX .....	72
<b>6 Лабораторная работа № 5. Расчет напряженно-деформированного состояния ротора и статора турбины .....</b>	<b>76</b>
6.1 Описание модуля Static-Structural.....	76
6.2 Импорт результатов газодинамического расчета .....	77
6.3 Задание граничных условий.....	80
6.4 Проведение расчета и просмотр результатов .....	83
6.5 Определение радиального зазора .....	89

<b>7 Лабораторная работа № 6. Определение коэффициентов теплоотдачи в ANSYS CFX .....</b>	<b>91</b>
7.1 Влияние параметра $y^+$ на результаты расчетов .....	91
7.2 Определение распределения коэффициентов теплоотдачи по лопаткам турбины .....	94
7.3 Оценка полученных коэффициентов теплоотдачи .....	97
<b>Заключение.....</b>	<b>99</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>100</b>