

004.42
С 60

В. Г. Солодов

**ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА
ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ANSYS
В РАСЧЕТАХ ЭЛЕМЕНТОВ
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАШИН**

Учебное пособие

Харьков 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«Харьковский политехнический институт»

В. Г. Солодов

**ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ *ANSYS*
В РАСЧЕТАХ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАШИН**

Учебное пособие
для студентов специальностей
«Отраслевое машиностроение», «Гидроэнергетика»,
«Прикладная механика»,
в том числе для иностранных студентов
Рекомендовано ученым советом НТУ «ХПИ»

Харьков
2018

УДК 551.551.21.5

C60

Рекомендовано ученым советом НТУ «ХПИ» в качестве учебного пособия для студентов специальностей «Отраслевое машиностроение», «Гидроэнергетика», «Прикладная механика», в том числе для иностранных студентов, протокол №1 от 26.01.2018 г.

Рецензенты:

ЛЕБЕДЕВ А. Т. - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой

«Автомобили и тракторы» ХНТУСХ им. Петра Василенко

ПОДРИГАЛО М. А. - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой

«Технология машиностроения и ремонта машин» ХНАДУ

ЧЕРКАШЕНКО М. В. - доктор технических наук, профессор, заведующий

кафедрой «Гидравлические машины» НТУ «ХПИ»

Солодов В. Г.

C60 Применение пакета прикладных программ ANSYS в расчетах элементов

гидравлических машин : учебное пособие / В.Г. Солодов. - Харьков:

ФЛП Панов А. Н., 2018. - 196 с. - Рус. яз.

ISBN 978-617-7541-63-8

Пособие посвящено описанию применения программного обеспечения ANSYS для расчетов течений в элементах гидравлических машин и предназначено для студентов и магистров отрасли знаний «Механічна інженерія».

Посібник присвячений опису застосування програмного забезпечення ANSYS для розрахунків течій в елементах гідравлічних машин і призначений для студентів і магістрів галузі знань «Механічна інженерія».

УДК 551.551.21.5

ISBN 978-617-7541-63-8

© В.Г. Солодов, 2018

© НТУ «ХПИ», 2018

Оглавление	стр
Предисловие	
Оглавление	4
Основные обозначения и сокращения	7
Введение	8
1. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ЧИСЛЕННОМУ РЕШЕНИЮ УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ	14
1.1 Некоторые основные понятия вычислительной математики	17
2. ЭЛЕМЕНТЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ПОСТРОЕНИЯ СЕТОК	20
2.1. Регулярные или структурированные сетки	20
2.2. Неструктурированные сетки	22
2.2.1. Типы элементов и критерии их качества	23
2.2.2. Триангуляция	26
2.2.3. Сеточная аппроксимация в пограничном слое	28
2.2.4. Сетки, получаемые вытягиванием двумерных сеточных разбиений	29
2.2.5. Составные сетки с несогласующимися границами	30
3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ ANSYS WORKBENCH	32
3.1 Общая структура среды ANSYS Workbench	32
3.2 Графический интерфейс Workbench	33
3.3 Основы работы в среде Workbench	36
3.3.1 Знакомство с ANSYS Design Modeler	37
3.3.2 Построение сеток в ANSYS Meshing	40
3.3.3 Управление выбором материалов и их свойств	43
3.3.4 Задание внешних воздействий	45
3.3.5 Типы нагрузок и особенности их задания	46
3.3.6 Конструкционные нагрузки	48
3.3.7 Граничные условия (ограничения)	50
3.3.8 Параметры и опции солвера	52
3.3.9 Файловая структура проекта	52

4. СЕТОЧНЫЙ ГЕНЕРАТОР ANSYS ICEM CFD	54
4.1 Знакомство с ICEM CFD	54
4.2 Вид рабочей области и основные функции	54
4.3 Использование клавиатуры	57
4.4 Структура Меню утилит	58
4.5 Функциональные закладки	61
5. ПОСТРОЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ICEM CFD	63
5.1 Основные функции рабочей области	63
5.2 Описание инструментов визуализации и построения сеточных моделей	72
5.2.1 Общая структура дерева модели	72
5.2.2. Меню выбора элементов модели	76
5.2.3. Содержание и структура рабочей папки	78
6. ПОСТРОЕНИЕ НЕСТРУКТУРИРОВАННОЙ СЕТКИ ТРЕХМЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	79
6.1 Методы и процедуры построения тетраэдральных сеток	82
6.2 Некоторые опциональные особенности алгоритмов построения.	84
6.3 Особенности построения призматических сеточных слоев	86
6.4. Проверка качества сетки	90
6.5 Отображение качества сетки с применением гистограммы	93
6.6 Некоторые расширенные опции по сглаживанию сетки	94
6.7 Основные команды управления сеточной структурой	95
6.8 Выбор солвера и сеточные форматы	119
7. ПОСТРОЕНИЕ ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ СЕТКИ	121
7.1 Подходы к созданию гексагональной сетки в произвольной области	121
7.2 Основные команды управления блочной структурой	122
8. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ANSYS CFX	140
8.1 Работа с запускающей программой CFX Launcher программного комплекса ANSYS CFX.	143
8.2 Структура программного комплекса ANSYS CFX	143