

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. ОСНОВЫ ТЕНЗОРНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

§1. Матричная алгебра.

"Немое суммирование". Матрица. Операции с матрицами. Взаимобратные матрицы.

§2. Вектора, скалярное и векторное произведения векторов.

§3. Ортогональные преобразования координат.

§4. Скаляр и вектор.

§5 Тензор 2-го ранга.

§6. Симметричные и антисимметричные тензоры 2-го ранга

§7. Понятие тензора n-го ранга.

§8. Операции с тензорами.

§9. Тензоры Кронекера и Леви-Чевиты.

§10. Главные оси симметрического тензора 2-го ранга.

§11. Симметричный тензор 2-го ранга, квадратичная форма и поверхность 2-го порядка.

Глава 2. СПЛОШНАЯ СРЕДА И ЕЕ КИНЕМАТИКА.

§1. Введение.

§2. Основные гипотезы. Модель сплошной среды (континуума).

§3. Лагранжево описание движения сплошной среды.
Допущение непрерывности и однозначности. Скорость. Ускорение.

§4. Эйлерово описание движения сплошной среды.

§5. Скалярные, векторные и тензорные поля. Дифференцирование по пространственным координатам и времени.

Оператор "набла", градиент, дивергенция, ротор. Субстациональная (индивидуальная) и частная (локальная) производные по времени. Сопутствующая система координат.

§6. Установившиеся, неуставившиеся и потенциальные движения.
Линии тока и траектории.

§7. Тензор деформаций.

Вычисление компонент тензора деформаций по закону движения (перемещениям). Лагранжев и эйлеров тензора деформаций. Уравнений совместности распределения деформаций. Геометрический смысл компонент тензора деформаций. Выражение тензора деформаций через матрицу аффинного преобразования. Представление перемещения бесконечно-малой деформируемой частицы.

§8. Тензор скоростей деформаций.

Определение. Уравнение совместности распределения по пространству компонент тензора скоростей деформаций. Распределение скоростей в бесконечно малой деформируемой частице. Теорема Коши-Гельмгольца. Геометрический смысл компонент тензора скоростей деформаций.

§9. Уравнение сохранения массы (неразрывности) в МСС.

Уравнение сохранения массы в лагранжевых переменных. Уравнение сохранения массы в эйлеровых переменных. Поток массы через поверхность.

Глава 3. ОСНОВЫ ДИНАМИКИ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ. СИЛЫ. НАПРЯЖЕНИЯ. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ.

§1. Силы и соответствующие им поля в МСС.

Объемные (массовые) силы. Плотность объемных сил. Поверхностные силы. Вектор напряжения.

§2. Тензор напряжений.

Уравнение равновесия поверхностных сил в точке. Физический смысл компонент тензора напряжений. Уравнение движения (уравнение импульса) сплошной среды в точке. Уравнение момента количества движения и симметрия тензора напряжения. Главные напряжения и главные оси тензора напряжений.

§3. Нормальные и касательные напряжения и их представление через главные напряжения.

Экстремальные значения касательных напряжений. Геометрическое представление напряженного состояния с помощью тензорной поверхности Коши. Геометрическое представление напряженного состояния с помощью диаграммы Мора.

§4. Субстационарные производные по времени для тензора напряжений

Скорость изменения напряжения на площадке, поступательно перемещающейся вместе с материальной частицей. Скорость изменения напряжения на площадке поступательно перемещающейся и вращающейся вместе с материальной частицей. Яумановская производная. Скорость изменения напряжения на материальной площадке.

§5. Дифференциальные уравнения механики сплошной среды в криволинейных координатах.

Символы Кристофеля. Выражение для дифференциальных операторов в криволинейных координатах. Цилиндрические координаты. Сферические координаты.

Глава 4. КЛАССИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ТВЕРДОГО ДЕФОРМИРУЕМОГО ТЕЛА.

§1. Система уравнений массы и импульса.

§2. Идеальная жидкость и газ.

§3. Потенциальное (безвихревое) течение идеальной несжимаемой жидкости.

Уравнение Лапласа и задача Неймана. Интеграл Коши-Лагранжа. Потенциальное обтекание сферы*. Присоединенная масса*. Парадокс Даламбера*. Плоские (двумерные) стационарные потенциальные течения идеальной несжимаемой жидкости*. Применение теории функций комплексного переменного*.

§4*. Основы газовой динамики идеального баротропного сжимаемого газа.

Интеграл Бернулли. Волновое уравнение. Ударные волны. Теорема о вихрях.

§5. Линейно-вязкие и линейно-упругие среды. Анизотропные и изотропные вязкие и упругие среды.

§6*. Линейно-вязкие изотропные жидкости. Закон Навье-Стокса.

§7*. Вязкая несжимаемая жидкость.

Течение Пуазейля. Число Рейнольдса. Неустойчивость, турбулентность. Сферически симметричное движение вокруг пузырька. Линейная теория Стокса обтекания сферы. Пограничный слой. Одномерная гидродинамика и гидравлика.

§8*. Основы теории упругости.

Продольные и поперечные волны. Волны Рэлея. Статика упругого тела. Теория оболочек. Одномерная теория прочности и сопротивления материалов.

§9*. Одномерные модели вязко-пластичности, нелинейной упругости, упругопластичности.

§10*. Уравнение теплопроводности в неподвижной среде.

§11*. Безинерционные (квазистатические) течения. Гомобаричность. Фильтрация.

Глава 5. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И УРАВНЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТЯХ РАЗРЫВА, СЛЕДУЮЩИЕ ИЗ ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ.

§1. Три теоремы для интегралов по объемам и их граничным поверхностям от дифференцируемых функций

Дифференцирование интеграла по объему. Преобразование поверхностного интеграла от потока к объемному интегралу от дивергенции. Теорема Гаусса-Остроградского. Теорема о подынтегральной фикции.

§2. Интегральное и дифференциальное уравнения сохранения массы.

§3. Интегральное и дифференциальное уравнения сохранения импульса.

§4. Интегральное и дифференциальное уравнения сохранения момента количества движения.

Среды с внутренними моментами количества, движения, поверхностными и объемными парами.

§5. Интегральное и дифференциальное уравнения сохранения полной энергии.

§6. Дифференциальное уравнение для внутренней энергии – первое начало термодинамики.

§7. Интегральное и дифференциальное уравнения для внутренней энергии и энтропии.

§8. Общий вид дифференциальных уравнений и интегральных уравнений сохранения в механике сплошной среды.

§9. Разрывы в механике сплошной среды и уравнения на них.

Собственная система координат на поверхности разрыва. Эйлеров объем, связанный с поверхностью разрыва. Интегральные уравнения сохранения на поверхности разрыва.

§10. Обыкновенные поверхности разрыва.

Лабораторная система координат. Контактная поверхность разрыва (контактный разрыв). Поверхность ударного разрыва (ударный скачек). Ударная адиабата. Расчет напряжения и плотности по измерениям скорости ударной волны и скорости удара. Связь схемы движения в поверхность разрыва со схемой с непрерывным распределением параметров.

§11. Поверхность разрыва со сосредоточенной поверхностной массой импульсом, энергией и поверхностным натяжением.

Глава 6. ТЕРМОДИНАМИКА СПЛОШНЫХ СРЕД.

§1. Основные положения термодинамики.

Равновесные и неравновесные состояния и процессы. Обратимые и необратимые процессы.

§2. Первый закон термодинамики.

§3. Второй закон термодинамики.

Тождество Гиббса и локальное термодинамическое равновесие. Диссипация механической и электромагнитной энергии в необратимых процессах. Диссипация в газах и жидкостях за счет работы внутренних сил. Диссипация в твердых телах за счет работы внутренних сил. Интегральная форма 2-го закона Термодинамики для энтропии.

§4.* Линейные уравнения термодинамики необратимых процессов. Теория Онзагера.

Глава 7*. МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД С ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.

§1. Экзотермические течения газа. Фронт пламени и детонационная волна.

§2. Течения вскипающих жидкостей.

§3. Жидкость в околокритических состояниях. Модель Ван-дер-Ваальса.

§4. Упруго-пластическое тело с фазовыми превращениями.

§5. Фильтрация, тепломассоперенос, поглощение энергии электромагнитного поля, плавление загущенной жидкости в пористом теле.

§6. Течения двухфазных дисперсных сред (газ-капли, жидкость-пузырьки).

§7. Пьезоупругость.

§8. Разреженный газ. Уравнение Больцмана.

Глава 8*. МЕТОДЫ МЕХАНИКИ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

§1. Теория размерностей.

§2. Автомодельность и автомодельные решения.

§3. Метода теории групп.

§4. Малые возмущения, линеаризация, бегущие волны, устойчивость.

§5. Метод характеристик. Гиперболичность, корректность.

* Раздел, который войдет в следующее издание