

# Оглавление

Основные обозначения .....	3
Введение .....	7
<b>Глава 1. Элементы тензорного исчисления</b> .....	17
1.1. Евклидовы тензоры .....	17
1.2. Действия с тензорами .....	20
1.3. Теорема о линейной функции .....	22
1.4. Тензоры второго ранга .....	23
1.5. Псевдотензоры .....	28
1.6. Внутренняя и внешняя симметрия тензоров .....	29
1.7. Тензорные функции .....	32
1.8. Тензорные поля .....	35
1.9. Элементы теории поверхностей .....	39
1.10. Тензорный анализ на поверхности .....	44
1.11. Тензорный анализ в окрестности поверхности .....	47
<b>Глава 2. Основные соотношения теории упругих микрополярных оболочек</b> .....	49
2.1. Вывод уравнений равновесия и краевых условий для упругих оболочек из принципа виртуальных работ .....	49
2.2. Геометрический смысл мер и тензоров деформаций .....	60
2.3. Уравнения совместности деформаций .....	63
2.4. Дисторсионные и деформационные граничные условия .....	65
2.5. Функции напряжений и различные постановки граничных задач равновесия упругих оболочек .....	66
2.6. Геометрически линейная теория микрополярных оболочек ..	68
2.7. Связь с трехмерными уравнениями равновесия .....	70
2.8. О механике оснащенных поверхностях .....	73
<b>Глава 3. Вариационные принципы</b> .....	78
3.1. Принцип Лагранжа и критерий консервативности внешних нагрузок .....	78
3.2. Принцип типа Ху–Васидзу .....	80
3.3. Первый принцип типа Тонти .....	81
3.4. Принцип типа Кастильяно .....	82
3.5. Принцип типа Рейсснера .....	83
3.6. Второй принцип типа Тонти .....	83
3.7. Принцип Гамильтона и уравнения динамики оболочек .....	84
3.8. Вариационный принцип для нелинейных собственных колебаний .....	86

3.9. Вариационные принципы в случае малых деформаций .....	87
3.10. Вариационный принцип Рэлея .....	88
<b>Глава 4. Определяющие соотношения оболочек типа Коссера</b> ....	91
4.1. Аксиомы определяющих соотношений .....	91
4.2. Относительные меры деформаций .....	93
4.3. Тензоры скоростей деформации и изгибной деформации .....	94
4.4. Скорости деформации более высокого порядка .....	97
4.5. Уравнения состояния микрополярных оболочек с памятью ...	98
4.6. Модели микрополярных оболочек с внутренними связями ....	101
4.7. Двумерный псевдоконтинуум Коссера .....	106
<b>Глава 5. Термодинамика микрополярных оболочек</b> .....	107
5.1. Уравнение баланса энергии в теории оболочек .....	108
5.2. Второе начало термодинамики .....	110
5.3. Приведенные неравенства диссипации .....	111
5.4. Термоупругие оболочки .....	112
5.5. Упрощенная термодинамика: одна температура .....	115
<b>Глава 6. Теория материальной симметрии</b> .....	118
6.1. Изменение отсчетной конфигурации .....	121
6.2. Локальная группа материальной симметрии .....	126
6.3. Представления поверхностно изотропных и гиротропных функций одного аргумента .....	131
6.4. Уравнения состояния и локальная группа симметрии оболочки .....	133
6.5. Изотропные оболочки .....	136
6.6. Уравнения состояния жидких оболочек Коссера .....	137
6.7. Уравнения состояния твердых оболочек Коссера .....	139
6.8. Некоторые группы симметрии твердых микрополярных оболочек .....	140
6.9. Уравнения состояния оболочек для физически линейного материала .....	142
6.10. О локальной группе материальной симметрии для неупругих оболочек .....	147
<b>Глава 7. Нелинейная теория изгиба и кручения</b> .....	149
7.1. Чистый и пространственный изгиб цилиндрических (призматических) оболочек .....	149
7.2. Растяжение и кручение цилиндрической оболочки .....	153
7.3. Изгиб, сдвиг и кручение сектора оболочки вращения .....	154
7.4. Выпрямление и кручение сектора оболочки вращения .....	156
7.5. Кручение и растяжение естественно закрученной цилиндрической оболочки .....	157
7.6. Пространственный изгиб естественно закрученной цилиндрической оболочки .....	159
7.7. Растяжение, кручение и изгиб винтовых оболочек .....	160

<b>Глава 8. Универсальные деформации</b> .....	163
8.1. Кручение, изгиб, растяжение и сдвиг цилиндрической панели .....	163
8.2. Изгиб, кручение, растяжение и сдвиг плоской пластинки .....	166
8.3. Выпрямление, растяжение и сдвиг цилиндрической панели ...	167
8.4. Выворачивание сферического купола .....	168
<b>Глава 9. Дислокации и дисклинации в упругих оболочках</b> .....	171
9.1. Определение поля перемещений по заданным полям деформаций и поворотов .....	172
9.2. Постановка задачи о равновесии оболочки с дислокациями ...	174
9.3. Вариационная формулировка задачи о равновесии многосвязной оболочки с дислокациями .....	176
9.4. Переход к непрерывному распределению дислокаций в оболочке .....	178
9.5. Двойственные краевые задачи микрополярных оболочек .....	180
9.6. Линейная теория дислокаций и дисклинаций в микрополярных оболочках .....	182
9.7. Вариационный метод построения геометрически линейной теории оболочек с распределенными дефектами .....	187
9.8. Принцип двойственности в геометрически линейной теории оболочек .....	191
<b>Глава 10. Дополнительные неравенства в теории оболочек</b> .....	194
10.1. Геометрически линейная теория .....	194
10.2. Неравенство Колемана–Нолла .....	195
10.3. Условие сильной эллиптичности и неравенство Адамара .....	198
<b>Глава 11. Разрывные решения</b> .....	203
11.1. Уравнения баланса на поверхности разрыва .....	203
11.2. Волны ускорения в микрополярных оболочках .....	207
11.3. Слабые разрывы решений уравнений равновесия .....	212
<b>Глава 12. Равновесие двухфазных оболочек</b> .....	214
12.1. Условия термодинамического равновесия оболочек Коссера .....	215
12.2. Кинетическое уравнение .....	220
12.3. Условия термодинамического равновесия фаз при учете энергии границы раздела фаз и сосредоточенных на ней сил .....	220
12.4. Постоянное линейное натяжение .....	224
12.5. Осесимметричная деформация двухфазной пластинки с круговым отверстием .....	225
<b>Глава 13. Теория устойчивости</b> .....	230
13.1. Линеаризованные краевые задачи для микрополярных оболочек .....	230
13.2. Вариационные принципы для предварительно напряженных оболочек .....	233

<b>Глава 14. Некоторые приложения теории микрополярных оболочек</b> .....	236
14.1. Микрополярные оболочки и математические модели клеточных мембран .....	236
14.2. Механика тел с покрытиями .....	244
14.3. Малые собственные колебания оболочки с распределенными по поверхности нанобъектами .....	247
<b>Литература</b> .....	263
<b>Предметный указатель</b> .....	279