

В.Е. МИРЕНКОВ ■ В.А. ШУТОВ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДЕФОРМИРОВАНИЯ
ГОРНЫХ ПОРОД
ОКОЛО ОСЛАБЛЕНИЙ



НОВОСИБИРСК
"НАУКА"

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1	
ДВУМЕРНЫЕ ЗАДАЧИ О НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ В ОКРЕСТНОСТИ ВЫРАБОТОК С ПОЛИГОНАЛЬНЫМ КОНТУРОМ	9
1.1. Вывод определяющих уравнений	11
1.2. Алгоритм численного решения полученных уравнений	21
1.3. Тест для проверки правильности и точности работы любого алгоритма	22
1.4. Численная реализация полученных систем уравнений	24
Глава 2	
СВЯЗЬ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОИЗВОЛЬНЫХ КОНТУРАХ ОБЛАСТЕЙ В ПЛОСКОЙ ЗАДАЧЕ	33
2.1. Односвязные области	33
2.2. Многосвязные области	36
2.3. Некоторые частные случаи	39
2.4. Численная реализация	47
Глава 3	
КЛИНОВИДНЫЕ ТЕЛА	50
3.1. Состояние вопроса	50
3.2. Плоская задача в полярной системе координат	51
3.3. Проблема угловых точек	55
3.4. Метод решения задач для клиновидных областей	59
Глава 4	
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ В ОКРЕСТНОСТИ РАЗРЕЗОВ	68
4.1. Состояние вопроса	68
4.2. Решение задачи для плоскости с конечным разрезом	69
4.3. Качественный анализ поведения сингулярного решения в окрестности точки возврата	72
4.4. Модель деформирования тел с трещинами	74
Глава 5	
ЗАДАЧИ ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЙ С КОНТУРАМИ, ОБРАЗОВАННЫМИ ПРЯМЫМИ И ДУГАМИ ОКРУЖНОСТЕЙ	78
5.1. Вывод общей системы уравнений	78
5.2. Полуплоскость с круговым отверстием	81
5.3. Плоскость с отверстием в виде кругового сектора	86
5.4. Взаимовлияющие круговые отверстия	88
5.5. Плоскость, ослабленная полостью с контуром, образованным дугами окружностей	89
Глава 6	
НЕКОТОРЫЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБЛАСТЕЙ С ТРЕЩИНАМИ	92

6.1. Общие аспекты растяжения стержней	93
6.2. Качественный характер деформирования пластин с ослаблениями	97
6.3. К вопросу о теоретической и реальной прочности твердых тел	103
6.4. Аналитические аспекты деформирования пластин с вырезами	104
Глава 7	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛИКОВ, ОБРАЗЦОВ И БЛОКОВ ГОРНЫХ ПОРОД	107
7.1. Определение связи компонент напряжений и смещений на границе произвольной области, выделяемой из массива пород	111
7.2. Деформирование блоков пород	117
7.3. Моделирование контактных условий при деформировании образцов пород	127
7.4. Метод решения одного класса контактных задач	130
7.5. Моделирование деформирования блока пород с трещинами	133
Глава 8	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОРОД ПРИ ПОДРАБОТКЕ	146
8.1. Формулировка задачи	150
8.2. Вывод уравнений, моделирующих деформирование кровли нефтяного пласта	151
8.3. Напряженно-деформированное состояние кровли нефтяного пласта	153
8.4. Уравнения для описания деформирования почвы залежи	157
8.5. Простейшие случаи напряженно-деформированного состояния пород кровли	161
8.6. Расчет деформирования пород кровли и почвы	165
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	170
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	172

Научное издание

Миренков Валерий Егорович
Шутов Валерий Алексеевич

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДЕФОРМИРОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ОКОЛО ОСЛАБЛЕНИЙ**

Редактор *М.Б. Успенская*
Художественный редактор *Л.В. Матвеева*
Художник *Н.А. Горбунова*
Технический редактор *Н.М. Остроумова*
Корректоры *И.Л. Малышева, Л.А. Анкушева*
Оператор электронной верстки *Р.Г. Усова*

Сдано в набор 03.06.09. Подписано в печать 24.08.09. Бумага ВХИ. Формат 70 × 108 1/16. Офсетная печать. Гарнитура Times ET. Усл. печ. л. 15,4. Уч.-изд. л. 14,3. Тираж 200 экз. Заказ № 199.

Сибирская издательская фирма «Наука» РАН. 630200, Новосибирск, ул. Восход, 15.
СП «Наука» РАН. 630077, Новосибирск, ул. Станиславского, 25.