

0-797415

ЧЕРНЫХ В.А.

**Математическая
гидрогеомеханика
пластов и скважин**

Москва

2012 г.

Монография включает в себя математические модели, основанные на механике сплошных сред, учитывающие в рамках континуальной механики дисторстность и многокомпонентность породы, а также дискретность горной породы, при которой совместность (непрерывность) деформации реализуется только в отдельных точках, соединяющих элементы неоднородности породы.

Показано, что дискретность является важнейшим свойством породы, определяющим её проницаемость и деформации. В книге приведены основные уравнения механики дискретных сред, в частности сцементированных и слабосцементированных пород, и показано, что для их решения можно использовать методы моментной теории упругости.

В рамках механики сплошных сред рассмотрен ряд задач прикладного характера, в т.ч. методы расчёта напряжённо-деформированного состояния пород и обсадных колонн при добыче нефти или газа, оценки влияния тензора деформаций пород на результаты гидродинамических исследований скважин.

В работе показаны выдающиеся достижения отечественной математической школы в лице Галёркина Б.Г., Гродского Г.Д., Папковича П.Ф. в развитии теории упругости и решении задач геомеханики.

Показана ведущая роль учёных Российской Академии Наук в создании и развитии теоретических основ гидрогеомеханики добычи нефти и газа.

Книга предназначена для студентов и аспирантов нефтегазопромысловых факультетов, инженерно-технических и научных работников нефтяной и газовой промышленности и научно-исследовательских институтов РАН.

Содержание

	стр.
Концепции работы.....	7
Глава 1 Исторический обзор возникновения и развития геомеханической концепции моделирования пластов и скважин.....	19
Глава 2 Континуальная гидрогеомеханика упругого режима фильтрации.....	39
2.1 Математическая модель влияния дилатации породы на её пористость и проницаемость.....	39
2.2 Математическое моделирование дилатации продуктивного пласта.....	41
2.3 Математическая модель влияния дилатации породы на процессы фильтрации и параметры разработки залежи.....	56
Глава 3 Континуальная гидрогеомеханика упругого пласта.....	64
3.1 Моделирование напряжённо-деформированного состояния продуктивного пласта и массива горных пород при действии граничных нагрузок.....	64
3.2 Математическая модель влияния объёмных нагрузок на напряжённо-деформированное состояние и коллекторские свойства продуктивного пласта.....	80
3.3 Математическое моделирование напряжённо- деформированного состояния пласта методом объёмных сил.....	87
Глава 4 Континуальная гидрогеомеханика скважины.....	91
4.1 Гидрогеомеханика фильтрации флюида в призабойной зоне скважины.....	91
4.2 Гидрогеомеханика притока жидкости или газа к скважине в упругом пласте.....	102
4.3 Гидрогеомеханика притока жидкости или газа к скважине в упруго-вязком пласте.....	107
Глава 5 Дисторсионная гидрогеомеханика пласта.....	115
5.1 Исходные уравнения дисторсионной гидрогеомеханики.....	116
5.2 Общие решения уравнений дисторсионной гидрогеомеханики пласта.....	121

5.3	Математические модели влияния дисторсии на коллекторские свойства пород и процессы фильтрации.....	128
Глава 6	Дисторсионная гидрогеомеханика приствольной зоны скважины.....	131
6.1	Исходные уравнения.....	131
6.2	Математическая модель гидрогеомеханики фильтрации однофазного флюида в призабойной зоне пласта с неупругими начальными деформациями.....	135
Глава 7	Дискретная гидрогеомеханика нефтегазодобычи.....	143
7.1	Исходные уравнения дискретной гидрогеомеханики цементированных пород.....	143
7.1.1	Система уравнений дискретной гидрогеомеханики пласта.....	146
7.1.2	Система уравнений дискретной гидрогеомеханики приствольной зоны скважины.....	152
7.1.3	Плоская деформация пород приствольной зоны вертикальной скважины в поле тектонических напряжений....	155
7.2	Общие решения уравнений дискретной гидрогеомеханики слабосцементированных пород.....	161
Глава 8	Гидрогеомеханика многокомпонентных пород.....	167
8.1	Математическая модель гидрогеомеханики многокомпонентного продуктивного пласта.....	167
8.2	Математическая модель гидрогеомеханики приствольной зоны скважины в многокомпонентном продуктивном пласте.....	178
8.3	Математическая модель гидрогеомеханики пород при формировании каверн в призабойной зоне скважины.....	184
	Литература.....	201
	Приложение. Математические основы геомеханики нефтяных и газовых скважин	
Глава 9	Математические основы моделирования упругой деформации пород пласта и приствольной зоны скважины.....	225
9.1	Перемещения и деформации упругих горных пород.....	225
9.2	Тензор напряжений и уравнения равновесия сил.....	230

9.3 Постановки задач геомеханики массива упругих горных пород.....	236
Глава 10 Общие решения уравнений геомеханики упругих горных пород.....	240
10.1 Общие решения трёхмерных уравнений геомеханики упругих пород.....	241
10.2 Общие решения осесимметричных задач геомеханики упругих пород.....	266
10.3 Общие решения неосесимметричных задач геомеханики упругих пород.....	282
Глава 11 Геомеханика скважины.....	286
11.1 Геомеханика приствольной зоны необсаженной вертикальной скважины в полубесконечном массиве упругих пород.....	286
11.2 Геомеханика приствольной зоны необсаженной горизонтальной скважины в ограниченном пласте.....	293
11.3 Геомеханика приствольной зоны обсаженной скважины в неограниченном массиве упругих горных пород.....	295
11.4 Геомеханика призабойной зоны необсаженной скважины.....	300
Литература к приложению	320