

УДК 622

**Хайруллин М. Х., Хисамов Р. С., Шамсиев М. Н., Фархуллин Р. Г.**  
Интерпретация результатов гидродинамических исследований скважин методами регуляризации. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. — 172 с.

Проблемы, связанные с интерпретацией результатов гидродинамических исследований скважин принадлежат к классу обратных задач подземной гидромеханики. Отличительной чертой этих задач является то, что дополнительная информация определяется возможностями промышленного эксперимента. Другим фактором, который необходимо учитывать при их решении, является наличие погрешностей в экспериментальных данных. В монографии предлагается новый подход к интерпретации результатов гидродинамических исследований вертикальных и горизонтальных скважин на основе методов регуляризации. На фактическом материале показаны порядок проведения исследований, обработка данных промысловых наблюдений и их практическое использование.

Книга предназначена для инженерно-технических и научных работников, занимающихся проектированием и эксплуатацией нефтяных месторождений.

**ISBN 5-93972-511-2**

© М. Х. Хайруллин, Р. С. Хисамов, М. Н. Шамсиев, Р. Г. Фархуллин, 2006

© Институт компьютерных исследований, 2006

<http://rcd.ru>

<http://ics.org.ru>

# Оглавление

<b>Предисловие</b> . . . . .	11
<b>Введение</b> . . . . .	12
<b>ГЛАВА 1. Интерпретация результатов гидродинамических исследований вертикальных скважин на основе методов регуляризации</b> . . . . .	16
1.1. Обратные задачи подземной гидромеханики . . . . .	16
1.2. Оценка фильтрационно-емкостных параметров пласта по данным исследований скважин при упругом режиме . . . . .	21
1.2.1. Постановка обратной задачи . . . . .	21
1.2.2. Решение обратной задачи . . . . .	22
1.2.3. Сеточная задача . . . . .	25
1.2.4. Оценка состояния призабойной зоны . . . . .	27
1.2.5. Примеры расчетов, оценка скин-эффекта . . . . .	30
1.2.6. Анализ результатов исследований скважин №№ 9288а, 520 . . . . .	34
1.3. Нелинейно-упругий режим фильтрации . . . . .	37
1.3.1. Зависимость фильтрационных параметров пласта от давления . . . . .	38
1.3.2. Постановка обратной задачи . . . . .	41
1.3.3. Решение обратной задачи . . . . .	42
1.3.4. Сеточная задача . . . . .	46

1.3.5.	Тестирование вычислительного алгоритма . . .	49
1.3.6.	Анализ результатов исследований скважины № 9288а . . . . .	51
1.4.	Фильтрация жидкости в трещиновато-пористых сре- дах . . . . .	52
1.4.1.	Постановка обратной задачи . . . . .	56
1.4.2.	Решение обратной задачи . . . . .	56
1.4.3.	Сеточная задача . . . . .	60
1.4.4.	Тестирование вычислительного алгоритма . . .	61
1.4.5.	Анализ результатов исследований скважины № 13082 . . . . .	63
<b>ГЛАВА 2. Интерпретация результатов гидродинамических ис- следований горизонтальных скважин на основе методов регуляризации . . . . .</b>		
2.1.	Численное моделирование притока флюида к горизон- тальной скважине . . . . .	68
2.1.1.	Стационарная фильтрация флюида к горизон- тальной скважине . . . . .	69
2.1.2.	Нестационарная фильтрация флюида к гори- зонтальной скважине . . . . .	76
2.2.	Фильтрация в анизотропном пласте . . . . .	77
2.2.1.	Постановка обратной задачи . . . . .	77
2.2.2.	Решение обратной задачи . . . . .	80
2.2.3.	Тестирование вычислительного алгоритма . . .	86
2.2.4.	Анализ результатов исследований скважины ГС № 1947 . . . . .	88
2.3.	Метод для интерпретации кривых восстановления давления, снятых в различных точках горизонтальной части ствола . . . . .	90

2.3.1.	Новая технология проведения гидродинамических исследований несколькими глубинными приборами . . . . .	91
2.3.2.	Постановка обратной задачи . . . . .	92
2.3.3.	Решение обратной задачи . . . . .	95
2.3.4.	Тестирование вычислительного алгоритма . . .	96
2.3.5.	Анализ результатов исследований ГС № 1947 .	98
2.4.	Нелинейно-упругий режим фильтрации . . . . .	100
2.4.1.	Постановка обратной задачи . . . . .	102
2.4.2.	Решение обратной задачи . . . . .	102
2.4.3.	Сеточная задача . . . . .	105
2.4.4.	Тестирование вычислительного алгоритма . . .	108
2.4.5.	Анализ результатов исследований ГС № 1947 .	111

### ГЛАВА 3. Гидродинамические исследования слоистых пластов . . . . .

3.1.	Стационарная фильтрация . . . . .	116
3.1.1.	Постановка прямой задачи . . . . .	116
3.1.2.	Постановка обратной коэффициентной задачи . . . . .	120
3.1.3.	Вывод функциональных производных . . . . .	123
3.1.4.	Тестирование вычислительного алгоритма . . .	127
3.1.5.	Исследование скважины № 1405 . . . . .	133
3.2.	Нестационарная фильтрация . . . . .	135
3.2.1.	Постановка прямой задачи . . . . .	136
3.2.2.	Постановка обратной коэффициентной задачи . . . . .	138
3.2.3.	Вывод функциональных производных . . . . .	140
3.2.4.	Тестирование вычислительного алгоритма . . .	144
3.2.5.	Исследование скважины № 1182 . . . . .	145

ПРИЛОЖЕНИЕ I. . . . .	151
ПРИЛОЖЕНИЕ II. . . . .	155
ПРИЛОЖЕНИЕ III. . . . .	162
<b>Литература</b> . . . . .	<b>165</b>