

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	13
Глава 1. Основные определения и понятия фильтрации жидкостей и газов. Опыт и закон Дарси	
§ 1. Особенности движения флюидов в природных пластах	19
§ 2. Исходные модельные представления подземной гидромеханики жидкости и газа	19
§ 3. Фильтрационно-емкостные свойства пористых и трещиноватых сред. Коэффициенты пористости и просветности. Удельная поверхность	21
§ 4. Опыт и закон Дарси. Проницаемость. Понятие «истинной» средней скорости и скорости фильтрации	23
§ 5. Структурные модели пористых сред	25
§ 6. Границы применимости закона Дарси. Анализ и интерпретация экспериментальных данных	30
§ 7. Нелинейные законы фильтрации	37
§ 8. Закон Дарси для анизотропных сред	41
Глава 2. Основы моделирования процессов фильтрации нефти, газа и воды	
§ 1. Цели и задачи моделирования фильтрационных процессов	54
§ 2. Физическое моделирование процессов фильтрации пластовых флюидов	54
§ 3. Аналоговое моделирование	55
§ 4. Понятие о математическом моделировании и компьютерных моделях пластовых систем	56
§ 5. Основы анализа размерностей и теории подобия. π -теорема	58
§ 6. Вывод некоторых законов фильтрации с помощью π -теоремы	62
§ 7. Понятие о режимах нефтегазоводоносных пластов	68
Глава 3. Математические модели однофазной фильтрации	
§ 1. Вводные замечания. Понятие о математической модели физического процесса	77
§ 2. Закон сохранения массы. Интегральная и дифференциальная формулировка	77
§ 3. Закон Дарси — дифференциальное уравнение движения флюида	79
§ 4. Замыкающие уравнения. Математические модели изотермической фильтрации	82
	83

4.1.	Модели однофазной фильтрации по закону Дарси в недеформируемом пласте	84
4.2.	Вывод дифференциальных уравнений фильтрации газа по закону Дарси. Функция Л. С. Лейбензона	86
4.3.	Модели однофазной фильтрации в недеформируемом пласте при нелинейных законах фильтрации	88
§ 5.	Зависимость параметров флюидов и пористой среды от давления	89
§ 6.	Начальные и граничные условия	97
Глава 4.	Одномерная установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости и газа в пористой среде	100
§ 1.	Схемы одномерных фильтрационных потоков	100
§ 2.	Прямолинейно-параллельная фильтрация несжимаемой жидкости	101
§ 3.	Плоскорадиальная фильтрация несжимаемой жидкости	106
§ 4.	Радиально-сферическая фильтрация несжимаемой жидкости	111
§ 5.	Аналогия между одномерным течением совершенного газа	113
§ 6.	Фильтрационное одномерное течение совершенного газа	114
§ 7.	Фильтрационное плоскорадиальное течение реального газа по закону Дарси	121
§ 8.	Плоскорадиальный фильтрационный поток несжимаемой жидкости и газа по двухчленному закону фильтрации	123
§ 9.	Плоскорадиальный фильтрационный поток несжимаемой жидкости и газа по степенному закону фильтрации	127
§ 10.	Одномерные фильтрационные потоки несжимаемой жидкости и газа в неоднородных пластах по закону Дарси	131
10.1.	Прямолинейно-параллельный поток в неоднородных пластах	133
10.2.	Плоскорадиальный поток в неоднородных пластах	140
Глава 5.	Плоские установившиеся фильтрационные потоки	147
§ 1.	Основные определения и понятия	147
§ 2.	Потенциал точечного источника и стока на изотропной плоскости. Метод суперпозиции	148
§ 3.	Приток жидкости к группе скважин в пласте с удаленным контуром питания	150
§ 4.	Приток жидкости к скважине в пласте с прямолинейным контуром питания	152
§ 5.	Приток жидкости к скважине в пласте вблизи прямолинейной непроницаемой границы	155

§ 6.	Приток жидкости к скважине, эксцентрично расположенной в круговом пласте	156
§ 7.	Об использовании метода суперпозиции при фильтрации газа	158
§ 8.	Приток жидкости к бесконечным цепочкам и кольцевым батареям скважин	161
Глава 6.	Приток жидкости и газа к несовершенным, горизонтальным и многоствольным скважинам. Учет несовершенства скважин	168
§ 1.	Виды несовершенства скважин. Скин-эффект	168
§ 2.	Приток жидкости и газа к несовершенным скважинам	172
§ 3.	Интенсификация скважин	178
§ 4.	Приток флюида к скважине, пересеченной трещиной гидравлического разрыва	180
§ 5.	Приток флюида к горизонтальным и разветвленным скважинам	186
Глава 7.	Неустановившееся движение упругой жидкости и газа в упругом пласте	191
§ 1.	Упругий режим пласта и его характерные особенности	191
§ 2.	Подсчет упругого запаса жидкости в пласте	192
§ 3.	Математическая модель неустановившейся фильтрации упругой жидкости в упругой пористой среде	194
§ 4.	Вывод дифференциального уравнения фильтрации упругой жидкости в упругой пористой среде по закону Дарси	196
§ 5.	Одномерные фильтрационные потоки упругой жидкости. Точные решения уравнения пьезопроводности. Основная формула теории упругого режима	198
5.1.	Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток упругой жидкости	198
5.2.	Плоскорадиальный фильтрационный поток упругой жидкости. Основная формула теории упругого режима фильтрации	205
§ 6.	Интерференция скважин в условиях упругого режима	210
§ 7.	Определение коллекторских свойств пласта по данным исследования скважин при упругом режиме	215
§ 8.	Приближенные методы решения задач теории упругого режима	219
8.1.	Метод последовательной смены стационарных состояний	219
8.2.	Метод А. М. Пирвердяна	225
8.3.	Метод интегральных соотношений	228
8.4.	Метод «усреднения»	231

§ 9.	Математическая модель неустановившейся фильтрации газа	232
§ 10.	Линеаризация уравнения Лейбензона и основное решение линеаризованного уравнения	235
§ 11.	Точное решение одной автомодельной задачи об осесимметричном притоке газа к скважине с постоянным дебитом	239
§ 12.	Решение задачи о притоке газа к скважине методом последовательной смены стационарных состояний	241
§ 13.	Решение задачи о притоке газа к скважине методом усреднения	244
§ 14.	Применение принципа суперпозиции к задачам неустановившейся фильтрации газа	247
§ 15.	Приближенное решение задач об отборе газа из замкнутого пласта при помощи уравнения материального баланса	249
§ 16.	Приток упругой жидкости к укрупненной скважине	252
Глава 8.	Движение границы раздела при взаимном вытеснении жидкостей и газов	262
§ 1.	Кинематические условия на подвижной границе раздела при взаимном вытеснении жидкостей	263
§ 2.	Прямолинейно-параллельное вытеснение нефти водой	266
§ 3.	Плоскорадialное вытеснение нефти водой	271
§ 4.	Устойчивость движения границы раздела жидкостей	276
§ 5.	Движение границы раздела в пористой среде под действием гравитационных сил	278
	5.1. Дифференциальное уравнение границы раздела	278
§ 6.	Образование конуса подошвенной воды	284
Глава 9.	Особенности фильтрации неньютоновской жидкости	290
§ 1.	Реологические свойства фильтрующихся жидкостей. Классификация неньютоновских жидкостей	290
§ 2.	Структура течения вязкопластичной жидкости в круглой трубе	292
§ 3.	Закон фильтрации вязкопластичной жидкости в идеальной пористой среде	293
§ 4.	Математическая модель фильтрации ВПЖ. Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток вязкопластичной жидкости	296
§ 5.	Плоскорадialный фильтрационный поток вязкопластичной жидкости	303
§ 6.	Неустановившаяся фильтрация вязкопластичной жидкости	306
§ 7.	Образование застойных зон при вытеснении нефти водой	311
§ 8.	Особенности фильтрации вязкопластичной жидкости в анизотропных пористых средах	312

§ 2.	Вывод дифференциальных уравнений движения жидкости и газа в трещиноватых и трещиновато-пористых средах	387
§ 3.	Установившаяся одномерная фильтрация жидкости и газа в трещиноватом и трещиновато-пористом пласте	389
§ 4.	Неустановившееся движение жидкости и газа в трещиноватом и трещиновато-пористом пласте	393
§ 5.	Вытеснение нефти водой из трещиновато-пористых и неоднородных сред	399
Глава 12. Численные методы решения гидродинамических задач разработки месторождений нефти и газа		
§ 1.	Методы дискретизации уравнений фильтрации	403
§ 2.	Погрешности дискретизации	407
§ 3.	Типы сеток и задание граничных условий	408
§ 4.	Неявный метод решения системы уравнений многофазной фильтрации	412
§ 5.	Неявный по давлению, явный по насыщенности метод решения системы уравнений многофазной фильтрации	414
§ 6.	Учет скважины в сеточной модели пласта	415
Глава 13. Гидромеханика подземного хранения газа		
§ 1.	Особенности гидродинамического расчета ПХГ	419
§ 2.	Модели расчета параметров ПХГ и их развитие	421
§ 3.	Модельная задача о работе подземного хранилища газа	423
§ 4.	О гистерезисных диаграммах работы ПХГ	428
§ 5.	Двухфазные модели гидродинамических процессов в ПХГ	433
§ 6.	Постановка задачи о циклическом взаимном замещении воды газом в рамках одномерной модели двухфазной фильтрации	434
§ 7.	Метод расчета показателей ПХГ в горизонтальном пласте	438
§ 8.	Динамика выхода хранилища на режим предельного цикла в наклонном пласте	444
Приложение 1. Специальные функции, используемые в подземной гидромеханике		
Приложение 2. Основные сведения по высшей математике		
Приложение 3. Дифференциальные уравнения и их характеристики. Определения		
		477