

Оглавление

От редакционного совета	13
От редактора русского перевода	15
Предисловие авторов к русскоязычному изданию	17
ГЛАВА 1. Введение	19
1.1. Обзор	19
1.2. Цели монографии	20
1.3. Структура монографии	21
1.4. Исторические предпосылки	22
1.4.1. Эмпирический период (1950–75)	22
1.4.2. Годы пробуждения (1970–85)	23
1.4.3. Период моделирования (с 1980 г. до наших дней)	24
1.4.4. Роль компьютеров	25
1.5. Условные обозначения и единицы измерения	26
Литература	27
ГЛАВА 2. Однофазный поток. Основные понятия	29
2.1. Введение	29
2.2. Закон сохранения массы	29
2.3. Закон сохранения импульса	30
2.4. Уравнение градиента давления	30
2.4.1. Ламинарный поток	32
2.4.2. Турбулентный поток	32
2.4.3. Однофазный поток газа	37
2.4.4. Вязкопластические флюиды	41
2.5. Поток в затрубном пространстве	45
2.5.1. Коэффициент трения для однофазного потока	46
2.6. Закон сохранения энергии	51
2.6.1. Теплообмен в стволе скважины	53
2.6.2. Прогнозирование температуры	56
Литература	61
ГЛАВА 3. Многофазный поток. Основные понятия	64
3.1. Введение	64
3.2. Фазовое поведение	65
3.2.1. Модель нелетучей нефти	66
3.2.2. Композиционная модель	66
3.2.3. Объемный дебит флюида	67
3.3. Определение переменных	68
3.3.1. Весовые коэффициенты	68
3.3.2. Скорости	69
3.3.3. Свойства флюидов	71
3.4. Градиент давления	74
3.5. Режимы потока	74
3.5.1. Классификация режимов потока в скважинах	74
3.5.2. Классификация режимов потока в затрубном пространстве	76

3.5.3.	Смена режимов потока	78
3.5.4.	Прогнозирование режимов потока	79
3.6.	Объемное содержание жидкости	79
3.6.1.	Емкостные датчики	80
3.6.2.	Глубинный радиоизотопный плотномер	81
3.7.	Компьютерный алгоритм на основе профиля давления	83
3.8.	Анализ размерностей	85
	Литература	86
ГЛАВА 4.	Многофазный поток. Прогнозирование градиента давления	88
4.1.	Введение	88
4.2.	Прогнозирование градиента давления	88
4.2.1.	Эмпирические корреляции	89
4.2.2.	Механистические модели	133
4.3.	Оценка методов прогнозирования градиента давления в стволе скважины	156
4.3.1.	Критерии сравнения	157
4.3.2.	Метод сравнения	158
4.3.3.	Обобщенная оценка	158
4.3.4.	Оценка моделей разных режимов потока	160
4.4.	Прогнозирование градиента давления в затрубном пространстве	161
4.4.1.	Метод Каэтано и др.	161
4.4.2.	Метод Хасана и Кабира	177
4.5.	Методы расчета объемного содержания жидкости и градиента давления в затрубном пространстве	180
4.5.1.	Метод Каэтано и др.	180
4.5.2.	Модель Хасана и Кабира	182
4.6.	Обобщающие выводы	184
	Литература	185
ГЛАВА 5.	Поток через ограничители и компоненты трубопровода	190
5.1.	Введение	190
5.2.	Описание ограничителей	190
5.3.	Поток через штуцер	193
5.3.1.	Однофазный поток жидкости	193
5.3.2.	Однофазный поток газа	194
5.3.3.	Многофазный поток	196
5.4.	Поток в компонентах труб	205
	Литература	207
ГЛАВА 6.	Применение принципов проектирования скважин	209
6.1.	Введение	209
6.2.	Производительность вертикального потока	211
6.3.	Характеристика притока	213
6.3.1.	Однофазный поток жидкости	215
6.3.2.	Индекс продуктивности скважины	216
6.3.3.	Однофазный поток газа	217
6.3.4.	Источники информации	218
6.3.5.	Граничные эффекты	218
6.3.6.	Двухфазный поток	222
6.3.7.	Переходное соотношение для дебита и забойного давления	226
6.4.	Анализ системы добычи	230
6.5.	Механизированная добыча	242
6.5.1.	Погружной насос	243
6.5.2.	Газлифт	245
6.6.	Заполнение жидкостью газовой скважины	246
6.7.	Скорость эрозии	250

6.8. Особые проблемы	254
6.8.1. Вечная мерзлота/морские разработки	255
6.8.2. Газовые гидраты	256
Литература	259

Приложение А. Список условных обозначений и коэффициенты перевода в систему СИ	263
-------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Приложение В. Свойства флюидов и горных пород	272
В.1. Введение	272
В.2. Физические свойства углеводородов	273
В.3. Корреляции для физических свойств нефти	277
В.3.1. Растворимость газа	277
В.3.2. Объемный коэффициент нефти и давление насыщения	281
В.3.3. Плотность нефти	287
В.3.4. Удельная плотность свободного и растворенного газа	288
В.3.5. Вязкость нефти	288
В.3.5.1. Корреляции для вязкости дегазированной нефти	289
В.3.5.2. Вязкость насыщенной сырой нефти	290
В.3.5.3. Вязкость недонасыщенной сырой нефти	291
В.3.6. Поверхностное натяжение	292
В.4. Физические свойства воды	293
В.4.1. Плотность воды	293
В.4.2. Растворимость газа в воде	294
В.4.3. Объемный коэффициент воды	293
В.4.4. Вязкость воды	297
В.4.5. Поверхностное натяжение воды	298
В.5. Физические свойства газа *	299
В.5.1. Плотность газа	301
В.5.2. Коэффициент отклонения реального газа от идеального	301
В.5.3. Поправка для неуглеводородных газов	304
В.5.4. Объемный коэффициент газа	304
В.5.5. Вязкость газа	304
В.5.6. Сжимаемость газа	305
В.6. Составные свойства флюидов	311
В.6.1. Общий объемный коэффициент	311
В.6.2. Общая сжимаемость	312
В.7. Сравнение процессов контактного и дифференциального газовыделения	314
В.8. Энтальпия	317
В.8.1. Сырые нефти и фракции	317
В.8.2. Вода и пар	323
В.8.3. Пластовые породы и минералы	324
В.9. Теплопроводность	333
В.9.1. Жидкости	333
В.9.2. Газы	333
В.9.3. Пластовые породы и другие твердые вещества	333
В.9.4. Температуропроводность	341
В.9.5. Коэффициенты теплоотдачи	341
Литература	343

Приложение С. Газожидкостное равновесие	349
С.1. Введение	349
С.2. Константа равновесия	349
С.3. Расчеты на основе концепции мгновенного газовыделения	352
С.3.1. Фаза жидкости	352
С.3.2. Фаза газа	352
С.3.3. Алгоритм решения	353
С.4. Кривые насыщения и начала конденсации	354
С.5. Давление насыщения	355
С.6. Давление начала конденсации	356
С.7. Константы равновесия в уравнениях состояния	356
С.8. Кубические уравнения состояния	358
С.8.1. Уравнение состояния СРК	359
С.8.2. Уравнение состояния ПР	360
С.9. Алгоритм решения	361
С.10. Плотности	362
С.10.1. Корреляция Хэнкинсона и Томсона	363
С.11. Вязкость	364
С.11.1. Корреляция Лоренца, Брэя и Кларка	365
С.12. Поверхностное натяжение	366
С.13. Термодинамические свойства [1]	368
Литература	369
 Приложение D. Свойства стволовой и обсадной труб	 371
 Приложение к русскому переводу. Плотность нефти и число баррелей в тонне	 377
 Предметный указатель	 380