

Оглавление

Предисловие	8
Введение. Краткая историческая справка и характеристика проблемы	14
Глава 1. Волновые технологии первого поколения повышения фильтрационной способности призабойных зон нефтеносных пластов и повышения нефтеотдачи. Резонансы в ПЗП. Крупномасштабные лабораторные эффекты. Постановка и обоснование проблемы резонансной макро- и микромеханики нефтяного пласта — научной базы повышения нефтеотдачи и интенсификации добычи	21
1.1. Практические результаты по волновой очистке призабойных зон продуктивных пластов	21
1.2. Научные основы волновой технологии первого поколения для интенсификации процессов добычи	30
1.2.1. Крупномасштабные эксперименты в лабораторных условиях на уникальных стендах Шелл	30
1.2.2. Резонансы в ПЗП. Резонансы в перфорационных отверстиях.....	33
1.2.3. Возбуждение колебаний в микропорах благодаря одномерным продольным макроволнам в среде. Резонансы. Трансформация микроколебаний в порах в макропотоки флюида. Капиллярный эффект	37
1.2.4. Очистка горизонтальных скважин	41
1.2.5. Предварительные итоги	44
1.3. Повышение нефтеотдачи пластов при волновой технологии первого поколения при обработке пласта в целом. Резонансная макро- и микромеханика нефтяного пласта — научно-технические основа повышения нефтеотдачи	45

Глава 2. Микромеханика пористой среды и критерий успешности волновых обработок при загрязнении пор микрочастицами, прилипшими к стенкам пор, при гармонических внешних воздействиях.	51
2.1. Анализ сил, действующих на частицы, кольматирующие поры среды, при гармоническом внешнем воздействии	51
2.2. Условия отрыва твердой частицы от стенки поры при гармоническом внешнем воздействии	54
2.3. Критерий успешности гармонических волновых обработок. Методика его определения	65
2.4. Выводы	70

Глава 3. Волновые механизмы движений включений в микропорах пористых сред и критерий успешности волновых обработок при загрязнении пор микрочастицами, прилипшими к стенкам пор, при воздействии ударными волнами	72
3.1. Определение параметров течения за ударной волной.	73
3.2. Оценка сил, действующих на частицу при прохождении фронта ударной волны.	78
3.3. Условия отрыва твердой частицы от стенки поры при прохождении ударной волны	81
3.4. Критерий успешности волновых обработок с помощью ударных волн. Методика его определения	86
3.5. Выводы	90

Глава 4. Волновые механизмы движений капиллярно удержанных нефтей. Волновые воздействия на капли жидкостей, удерживаемые на стенках пор капиллярными силами	92
4.1. Условия отрыва капли от стенки поры	94
4.2. Случай гармонического воздействия на капиллярно удерживаемую каплю	95
4.3. Случай действия ударной волны на капиллярно удерживаемую каплю	101
4.4. Выводы	103

Глава 5. Стационарные воздействия на капли жидкости и твердые частицы, удерживаемые в сужениях поровых каналов, обусловленные волновыми силами	104
5.1. Механизм удерживания крупных капель нефти в заводненном пласте. Проталкивание капель с помощью одномерных нелинейных волновых сил	104
5.2. Осредненное течение жидкости при ее колебаниях в насыщенной пористой среде с неподвижным скелетом и неоднородной пористостью	107
5.2.1. Постановка задачи	107
5.2.2. Результаты расчетов	111
5.3. Потоки флюида, обусловленные колебаниями конусообразных пор	118
5.3.1. Постановка задачи	118
5.3.2. Результаты расчетов	122
Глава 6. Вовлечение в фильтрационный процесс капель и целиков капиллярно удерживаемой нефти, заполняющих микроуглубления в стенках пор	126
6.1. Математическая постановка задачи	127
6.2. Частоты свободных гравитационно-капиллярных колебаний поверхности раздела «нефть–вода» и «нефть–раствор ПАВ» в порах	131
6.3. Области неустойчивости границы раздела.	133
6.4. Неустойчивость границы раздела «нефть–вода».	135
6.5. Неустойчивость границы раздела «нефть–раствор ПАВ».	140
Глава 7. Резонансы. Постановки и обоснования волноводной механики пористых сред. Результаты. Алгоритмы и программные продукты. О принципах управляемых устройств и генераторов колебаний при обработке месторождений	144
7.1. Возможные механизмы резонансов в пористых насыщенных жидкостью средах	144
7.2. Резонанс двумерных осесимметричных волн в горизонтальных слоях пласта. Эффективная и направленная накачка энергии волн в заданные пропластки	148

7.3. Резонанс двумерных плоских волн в разделяющих пласт на блоки вертикальных разломах и зонах трещиноватости.....	155
7.3.1. Математическая модель пористой среды, насыщенной жидкостью.	157
7.3.2. Постановка задачи и методика решения.	161
7.3.3. Декременты затухания волн в природном вертикальном волноводе.	164
7.3.4. Резонансная волноводная постановка и обоснование проблемы в пористых средах. Введение.	172
7.3.5. Резонансы. Волноводные процессы в пористых средах с неоднородностями. Распределение по волноводу сил, действующих на загрязняющие поры твердые частицы и капли капиллярно удерживаемой нефти.	177
7.4. Связанные волноводы в пластах блочной структуры. Передача колебаний во внутренние зоны пластов в условиях многомерных резонансов.	188
7.4.1. Постановка задачи о вынужденных одномерных колебаниях связанных участков многофазной среды в условиях резонансов.	188
7.4.2. Результаты математического моделирования.	191
7.5. Об экспериментальном определении резонансных частот пласта. Практические рекомендации по выбору управляемых аппаратов и генераторов колебаний и волн.	194

Глава 8. Резонансные и волноводные характеристики скважин. Использование геометрических свойств скважин для выбора резонансных частот и амплитуды волн, а также месторасположения генераторов в скважинах и их характеристик, для проведения максимально успешных обработок призабойных зон пласта и горизонтальных скважин	198
8.1. Выбор волновых режимов для обработки горизонтальных скважин	200
8.1.1. Научные основы.....	200
8.1.2. Практические рекомендации по обработке горизонтальных скважин.	207

8.2. Обработка призабойной зоны пластов. Введение в резонанс.....	208
8.2.1. Резонансы в зоне скважины, расположенной между источником колебаний и забоем. Волновая передача энергии волн.	208
8.2.2. Практические рекомендации по обработке призабойной зоны пласта.....	212
Глава 9. Экспериментальные исследования распространения волн при многочастотных резонансах и их влияния на пористую насыщенную жидкостью среду	215
9.1. Экспериментальное исследование возможности очистки призабойной зоны пласта от кольматирующих загрязнений с помощью волнового воздействия.....	215
9.1.1. Оборудование и методика проведения экспериментов.....	216
9.1.2. Результаты по очистке при кольматации глинистым раствором.....	220
9.1.3. Результаты по очистке при кольматации раствором «глина+полимер».....	223
9.1.4. Выводы	225
9.2. Экспериментальное исследование влияния ударных волн на процесс вытеснения углеводородов водой в пористой среде. Гидродинамически связанные скважины.	226
9.2.1. Экспериментальное оборудование.	227
9.2.2. Теоретический анализ распространения волн в экспериментальной установке, возбужденных ударным клапаном, и оценка сил, вызванных их действием	231
9.2.3. Методика проведения экспериментов	235
9.2.4. Результаты экспериментов по ускорению процесса фильтрации	236
9.2.5. Влияние волнового воздействия на гидродинамически связанные скважины	241
9.2.6. Выводы.....	243
Заключение.....	244
Литература	251