

Министерство образования и науки РФ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тюменский государственный нефтегазовый университет»

Ягафаров А.К., Клещенко И.И, Зозуля Г.П. Овчинников В.П.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗАЛЕЖИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИН ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ

Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по нефтегазовому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистров 131000 «Нефтегазовое дело», по представлению Учёного совета ГОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»

Рецензенты: Федорцов В.К., доктор геолого – минералогических наук, профессор кафедры нефтегазопромысловой геологии ТюмГНГУ, академик РАЕН.

Рогачёв М.К., доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений Санкт – Петербургского Горного Университета им. В.Г. Плеханова.

Издательско-полиграфический центр «Экспресс»
Тюмень
2011

УДК 622.323
ББК 33.361-1

Ягафаров А.К., Клещенко И.И., Зозуля Г.П. Овчинников В.П.

Геофизический и гидродинамический контроль методов воздействия на залежи и технического состояния скважин при капитальном ремонте. – Тюмень, ТюмГНГУ. – 234 с.

В учебном пособии показана необходимость проведения промыслово – геофизического контроля (ПГК) за процессом строительства, эксплуатации скважин и разработки месторождений. Наряду с геофизическими исследованиями разреза скважин (ГИС) в открытом стволе, приведены основные методы геофизического и гидродинамического контроля за изменением технологических параметров в процессе проведения ГТМ при строительстве, эксплуатации и капитальном ремонте нефтяных и газовых скважин, а также дано обоснование применения различных ГТМ для повышения нефтеотдачи пластов.

На примере нефтяных месторождений, по результатам гидродинамических и промыслово-геофизических исследований, показан механизм воздействия технологий по выравниванию профилей приемистости (ВВП) в нагнетательных скважинах.

Подробно рассмотрены методы ГИС-контроля технического состояния скважин и пути его улучшения.

Учебное пособие предназначено для подготовки магистров, обучающихся по специальностям – «Бурение нефтяных и газовых скважин», «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» со специализацией «Ремонт и восстановление скважин».

Илл. 57, Табл. 17, библи.-18 назв.

Рецензенты: Федорцов В.К., доктор геолого – минералогических наук, профессор кафедры нефтегазопромысловый геологии ТюмГНГУ, академик РАЕН.,

Рогачев М.К., доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений Санкт – Петербургского Горного Университета им. В.Г. Плеханова.

© Коллектив авторов
© Издательство ТюмГНГУ, 2011

ВВЕДЕНИЕ

С началом искусственного заводнения нефтенасыщенных пластов появилась необходимость промыслово – геофизического контроля (ПГК) за процессом разработки месторождений. Наряду с геофизическими исследованиями разреза скважин (ГИС) в открытом стволе, по результатам которых получали первичные данные для составления технологических схем разработки, назрела необходимость контроля за подсчётными параметрами в процессе выработки запасов.

Значительный вклад в развитие методов контроля за разработкой месторождений углеводородов внесли отечественные учёные. К ним можно отнести Абрикина А.П., Буевича А.С., Дахнова В.Н, Дворкина Л.И., Жувагина И.Г., Ипатова А.И., Кременецкого М.И., Непримерва Н.Н., Орлинского Б.М., Фахреева И.А. и др.

Широкое распространение среди методов контроля, на начальной стадии, получили ядерные методы, в частности радиометрический контроль за гипсометрическим положением ВНК, импульсный нейтронный каротаж и закачки в пласт активных жидкостей.

Дальнейшее развитие при ГИС – контроле получили промыслово – геофизические исследования (ПГИ) при планировании и проведении геолого – технических мероприятий (ГТМ) на эксплуатационном фонде скважин, волновые акустические методы, тепловые методы (термометрия).

В настоящее время методы ГИС – контроля комплексируются с гидродинамическими методами исследований скважин (ГДИС), что значительно повысило эффективность проводимых исследований. Сущность ГДИС заключается в использовании стационарных и нестационарных процессов, возникающих при эксплуатации добывающих и нагнетательных скважин. В принципе, ГДИС имеют много общего в технологическом отношении с ПГИ. Поэтому многие учёные предлагают объединить их под названием «гидродинамико – геофизические исследования» (ГГИ).

В тоже время, в данной области развивается направление по контролю за техническим состоянием обсаженного ствола скважины (профилеметрия, дефектоскопия, цементометрия и др.); промысловых технических измерений (замер дебитов, устьевых и забойных давлений, динамических и статических уровней, отбора и анализа проб флюидов и т.д.); гидропрослушивание методом трассирования; вертикального сейсмопро-

филирования (ВСП). Все они объединяются в группу промыслового контроля (ПК).

В учебном пособии дано научное обоснование применения методов воздействия на прискважинную зону пластов (ПЗП) и эффективных технологий в области строительства, эксплуатации скважин и увеличения нефтеотдачи пластов.

Приведены фактические промысловые исследования и технологические результаты геолого – технических мероприятий на нефтяных месторождениях Западной Сибири.

Основное внимание в учебном пособии уделено геофизическим и гидродинамическим методам контроля при проведении геолого – технических мероприятий на месторождениях и технического состояния скважин при их строительстве, эксплуатации и разработке месторождений.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ	5
1.1 Задачи методов и технологий промыслово – геофизического контроля	5
1.2 Задачи промыслового контроля	10
1.3 Задачи промыслово-геофизических исследований при контроле разработки	12
1.4 Организация ПГИ скважин при контроле за разработкой месторождений.....	14
1.5 Задачи гидродинамических исследований ГИС-контроля.....	15
1.6. Организация гидродинамических исследований скважин	18
2. СИСТЕМООБРАЗУЮЩАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИ ГЕОМОНИТОРИНГЕ И ГЕОМОДЕЛИРОВАНИИ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ	25
2.1 Принципы интерпретации и динамического анализа результатов промыслово-геофизического контроля	25
2.2 Задачи системообразующей интерпретации и динамического анализа в промыслово-геофизическом контроле	28
3. ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ СИСТЕМНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ПРОЦЕССОМ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	30
3.1. Этапность и периодичность исследований и их комплексирование	32
3.2 Обеспечение оценок выработки запасов и их подтверждаемость	51
3.3 Методы изучения «приток-состава» в обсаженной скважине.....	54
3.4 Планирование и организация системы мониторинга разработки месторождения	62

4. ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИН И НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ	66
4.1 Классификация методов воздействия на прискважинную зону пласта	67
4.2 Геолого-геофизические критерии выбора объектов интенсификации притоков нефти и газа.....	70
4.3 Эффективность применения методов ОПЗ на месторождениях Западной Сибири	72
4.4 Геолого – геофизическое обоснование выбора объектов и способов интенсификации притоков	77
4.5 Исследование геофизическими методами зон техногенной трещиноватости, возникающей после ГРП	81
4.6 Основные положения нефтеотдачи пластов.....	83
4.7 Методика выбора участков и физико – химических методов воздействия на нефтяные залежи	90
4.7.1 Оценка ресурсной базы методов повышения нефтеотдачи (МУН) путём сравнения показателей разработки с фактической тенденцией развития месторождения	90
4.7.2 Проектирование ГТМ для увеличения нефтеотдачи пластов	92
4.7.3. Выбор метода физико – химического воздействия на пласт	96
4.7.4 Промыслово – геофизические методы контроля при применении физико – химических методов повышения нефтеотдачи пластов	98
5. ГЕОЛОГО – ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ГТМ В ВЫСОКООБВОДНЕННЫХ ПЛАСТАХ.....	104
5.1 Техногенные факторы, влияющие на доизвлечение остаточных запасов нефти	105
5.2 Типы и происхождение трещиноватости	106
5.3 Опыт применения химических и газовых методов повышения нефтеотдачи пластов	109

5.4. Контроль систематизации и оптимизации процессов потокоотклоняющих технологий.....	111
5.4.1 Интерпретации кривых падения давления нагнетательных скважин	112
5.4.2 Исследование влияния ГТМ на изменение профилей приемистости по результатам геофизических исследований	118
5.4.3 Характер изменения профилей приемистости скважин после проведения ВПП	119
5.4.4 Изменение профилей приемистости по данным комплексных гидродинамических и геофизических исследований скважин	130
5.4.5 Методика подбора участков и скважин для применения потокоотклоняющих технологий.....	132
5.4.6 Потокоотклоняющая технология на основе генерируемых пенных систем.....	134
6. КОНЦЕПЦИЯ НЕСТАЦИОНАРНОГО (ЦИКЛИЧЕСКОГО) ЗАВОДНЕНИЯ.....	139
6.1 Характеристика остаточных запасов нефти по данным геолого-гидродинамического моделирования.....	143
6.2 Методика выбора участков и технологий нестационарного заводнения	148
7 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИН	151
7.1 Исследование технического состояния скважин	152
7.2 Методы изучения технического состояния скважин	165
7.3. Определение интервалов заколонных перетоков пластовых флюидов.....	175
7.4 Испытания обсадных колонн на герметичность.....	179
7.5 Геофизический контроль заколонных перетоков при разработке месторождений нефти и газа.....	183

7.6 Исследования причин разрушения внутрискважинного оборудования и эксплуатационной колонны от коррозии и отложения солей	192
7.7 Особенности эксплуатации глубинно-насосных установок в обсаженных скважинах	198
7.8 Влияние кавитации на целостность оборудования и обсадной колонны	202
7.9 Технологический метод устранения образования коррозионно-активной эмульсии в нагнетательных скважинах	203
7.10 Основные положения гидратообразования в стволе скважин	206
8 ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПЗП ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИН И НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ	211
8.1 Классификация методов ограничения водопритокров в скважинах	212
8.2 Промыслово – геофизические методы контроля при применении физико – химических методах повышения нефтеотдачи пластов	213
8.3 Улучшение технического состояния скважин	217
8.4 Исследование горизонтальных скважин в процессе строительства эксплуатации	219
Список литературы	227