

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 нефтегазопромысловой 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 комплексировются 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 раз- работки | 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 ДИНАМИЧЕ- СКИЙ 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 |