

УДК 550.832.9 (.92)
ББК 33.133
П 58

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Южного федерального университета*

Рецензенты:

проф. каф. промысловой геологии нефти и газа Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина, д-р геол.-мин. наук, заслуженный геолог РФ, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники В. П. Филиппов;

проф., зав. каф. бурения нефтегазовых скважин и геофизики Южно-Российского государственного технического университета, д-р тех. наук А. Я. Третьяк

Учебное пособие подготовлено и издано в рамках национального проекта «Образование» по «Программе развития федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» на 2007–2010 гг.»

Попов В. В., Саинисян Э. С.

П 58 Геолого-технологические исследования в нефтегазовых скважинах: учебное пособие. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2011. – 344 с.
ISBN 978-5-9275-0811-2

Пособие посвящено одному из новых быстроразвивающихся направлений геофизических исследований скважин в процессе бурения. Геолого-технологические исследования (ГТИ) включают измерения технологических параметров процесса бурения: скорость проходки, нагрузку на забой, скорость вращения ротора, давление в манифольде, параметры промывочной жидкости, а также экспрессные анализы керна пород и шлама. Особое место занимает изучение газоносности разреза скважины. ГТИ позволяют оперативно решать задачи по контролю и оптимизации процесса бурения, прогнозу предаварийных ситуаций, предупреждать непроизвольные выбросы газа, строить литологический разрез, выявлять пласты-коллекторы и оценивать их промышленную значимость.

Пособие предназначено для студентов и преподавателей геофизической, геологической и буровой специальностей, связанных с поиском, разведкой и эксплуатацией месторождений нефти и газа.

ISBN 978-5-9275-0811-2

**УДК 550.832.9 (.92)
ББК 33.133**

© Попов В. В., Саинисян Э. С., 2011
© Издательство Южного федерального университета, 2011
© Оформление. Макет. Издательство Южного федерального университета, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И КОМПЛЕКСЫ МЕТОДОВ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	8
1.1. Задачи геолого-технологических исследований	8
1.2. Классификация глубоких скважин	10
1.3. Конструкции глубоких скважин	14
1.4. Комплексы методов ГТИ на скважинах разного типа	17
2. ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ ГЛУБОКИХ СКВАЖИН ..	26
2.1. Техника глубокого бурения	26
2.2. Промывочная жидкость	40
2.3. Технология проходки глубоких скважин	41
2.4. Режимы бурения	46
2.5. Контроль за параметрами режима бурения	52
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	59
3.1. Компьютеризированные станции ГТИ	59
3.2. Автоматизированный аппаратно-методический комплекс для геолого-технологических исследований	62
3.3. Оборудование общего назначения	66
3.4. Геологическая станция для экспрессных геологических и петрофизических исследований	66
3.5. Установка станции ГТИ и монтаж датчиков на буровой	69
3.6. Особенности ГТИ на морских установках	71
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ	79
4.1. Датчики, входящие в комплект буровой установки,	79
4.2. Датчики, входящие в комплект станции ГТИ	81
4.3. Датчики для автоматического измерения технологических параметров (станции «Разрез-2» и «Сириус»)	82
4.4. Датчики для измерения параметров бурового раствора	91
4.5. Измерение свойств бурового раствора на входе и выходе из скважины	98
4.6. Датчики виброакустического каротажа (ВАК)	108
5. АППАРАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПЕРАТИВНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНА И ШЛАМА ПОРОД.	110
5.1. Аппаратно-методические комплексы для оперативных геологических исследований	110
5.2. Аппаратура для экспрессных геологических исследований	111

5.3. Аппаратура для капельно-хроматографического люминесцентно- битуминологического анализа	117
5.4. Оборудование для подготовки проб	126
6. АППАРАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАЗОНОСНОСТИ	130
6.1. Комплекс аппаратуры и оборудования для отбора и анализа газовых проб из бурового раствора	130
6.2. Дегазаторы и система транспортировки газозвоздушной смеси	131
6.3. Газоаналитическая аппаратура станций ГТИ	137
6.4. Экспресс-хроматограф «РУБИН»	141
6.5. Полевой экспресс-хроматограф ГХ-П001	148
6.6. Усовершенствованный хроматограф ГХ-П001М	152
6.7. Хроматографы серии ICSH.	159
6.8. Газоанализатор АГАТ-4И.	163
6.9. Газоанализаторы «АСТРА»	165
6.9. Масс-спектрометры	170
6.10. Времяпролетный масс-спектрометр ЭМГ-20-7	172
6.11. Физические методы анализа углеводородов в пластовом флюиде	180
7. МЕТОДИКА ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ .	190
7.1. Технология геолого-технологических исследований на буровой ..	190
7.2. Технология проведения оперативных геологических исследований	192
7.3. Геолого-технологические исследования горизонтальных скважин.	196
7.4. Метод обращенного вертикального сейсмопрофилирования (ОВСП). .	201
8. КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЙ АППАРАТУРНО- ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС СТАНЦИЙ ГТИ	203
8.1. Система сбора, обработки и отображения информации на буровой	203
8.2. Система сбора геолого-технологической информации.	205
8.3. Устройство сбора геологической информации	208
8.4. Система обработки и интерпретации геолого-технологической информации WellBase	212
9. РЕШЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МЕТОДАМИ ГТИ	220
9.1. Литологическое расчленение и выделение нефтегазоносных пластов в разрезах скважин	221
9.2. Обработка материалов ГТИ и интерпретационные модели	228

9.3. Оценка фильтрационно-емкостных свойств образцов горных пород	232
9.4. Определение удельной энергоемкости горных пород по данным ГТИ (энергокаротаж)	234
9.5. Определение пористости песчано-глинистого разреза по механическому каротажу	238
9.6. Определение поровых давлений в процессе бурения	240
9.7. Технология оценки нефтегазоносности разреза и оптимизации проводки скважины в процессе бурения	244
9.8. Интерпретация данных газового каротажа	247
9.9. Экстракционно-дистилляционный метод (ЭДМ) исследования нефтенасыщенности горных пород по буровому шламу	257
9.10. Оптимизация нагрузок на долото при бурении забойными двигателями	262
9.11. Прогноз горно-геологических условий разработки угольных и газугольных месторождений по данным ГТИ	267
9.12. Закономерности изменения во времени физических свойств пород после подъема образцов на поверхность	279
9.13. Фотогеологическая документация керна	286
10. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН	292
10.1. Анализ систем газового каротажа	292
10.2. Контроль качества геолого-технологических исследований	302
10.3. Контроль качества бурения и служба супервайзера.	308
10.4. Достижения службы ГТИ.	315
10.5. Организация геолого-технологических исследований.	321
10.6. Дальнейшее развитие информационной базы ГТИ	325
Заключение	329
Использованная литература	330
Список используемых сокращений	339