

**А. С. Некрасов**

**ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ  
НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**Пермь 2006**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГОУВПО «ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ПЕРМСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ  
(ООО «ПЕРМНИПИНЕФТЬ»)

**А. С. Некрасов**

**ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ  
НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Пермь 2006

УДК 553.982.2:550.83

ББК 26.343.1

Н 48

**Некрасов А. С.**

Н 48 Геолого-геофизические исследования карбонатных коллекторов нефтяных месторождений / А. С. Некрасов; Перм. ун-т. — Пермь, 2006. — 422 с.

ISBN 5-7944-0725-5

Рассмотрены проблемы геологического строения и разработки нефтяных месторождений, приуроченных к карбонатным коллекторам Волго-Уральской и Тимано-Печорской нефтегазоносных провинций. Обширный геологический и геофизический (лабораторные исследования керна, сейсморазведка 3D, геофизические и гидродинамические исследования скважин) материал, характеризующий карбонатные коллекторы, обобщен с позиций создания моделей двойной пористости и проницаемости типа Баренблатта — Желтова — Кочинной.

Полученные результаты используются при подсчете запасов и опытно-промышленном проектировании залежей нефти, модели которых составлены с учетом структуры порового пространства карбонатных пород — коллекторов.

Книга представляет интерес для специалистов производственных, научно-исследовательских и проектных организаций, занимающихся поисками, разведкой, подсчетом запасов и разработкой нефтяных месторождений, а также для преподавателей, аспирантов и студентов геофизических и нефтяных специальностей вузов.

Ответственный редактор  
доктор технических наук, профессор

**В. И. Костицын**

Рецензенты:

- доктор технических наук, первый заместитель генерального директора **Г. Н. Гогоненков**; кандидат геол.-мин. наук, начальник отдела **И. М. Чуринова** (ОАО «Центральная геофизическая экспедиция», г. Москва);
- доктор геол.-мин. наук, профессор, заслуженный геолог РФ, декан факультета геологии и геофизики нефти и газа, заведующий кафедрой теоретических основ поисков и разведки нефти и газа **В. П. Филиппов** (Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина)

Печатается по решению Ученого совета геологического факультета Пермского государственного университета

ISBN 5-7944-0725-5

© Некрасов А. С., 2006

© ООО «ПермНИПИнефть», 2006

© Пермский государственный университет, 2006

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	7
1. Состояние проблемы (на примере месторождений Соликамской депрессии).....	9
1.1. Анализ геологических и гидродинамических моделей.....	9
1.1.1. Геологические модели.....	9
1.1.2. Гидродинамические модели.....	14
1.2. Проблемы разработки фаменско-турнейских залежей.....	18
1.3. Особенности исследований эксплуатационных скважин .....	20
1.4. Трещиноватость фаменско-турнейских отложений и ее динамические свойства.....	33
1.5. Влияние трещиноватости на фильтрационные свойства коллекторов .....	82
1.5.1. Боковое горное давление.....	82
1.5.2. Коэффициент охвата пласта трещиноватостью .....	86
1.5.3. Раскрытость трещин .....	89
1.5.4. Коэффициент сжимаемости трещин.....	93
1.5.5. Трещинная пористость .....	95
1.5.6. Поверхностная плотность трещин .....	96
1.5.7. Трещинная проницаемость.....	98
2. Фаменско-турнейские залежи нефти в сложнопостроенных карбонатных коллекторах .....	104
2.1. Нефтегазоносные ловушки верхнедевонско-турнейского карбонатного комплекса .....	104
2.2. Пространственная корреляция разрезов верхнедевонско-турнейских отложений и их литолого-фациальное районирование.....	119
2.2.1. Принципы корреляции разрезов фаменско-турнейских отложений.....	119

2.2.2. Стратиграфическое расчленение и детальная корреляция.....	122
2.2.3. Литолого-фацциальное районирование.....	131
3. Комплексный анализ и методика исследований.....	151
3.1. Особенности карбонатных пород-коллекторов с различными типами структуры порового пространства.....	151
3.1.1. Литолого-структурные особенности.....	152
3.1.2. Фильтрационно-емкостные свойства.....	162
3.1.3. Кавернозность.....	163
3.1.4. Поровое (пустотное) пространство.....	174
3.1.5. Методика изучения физических свойств.....	174
3.1.6. Сравнительная характеристика пород порового типа.....	175
3.1.7. Анизотропия пород порового типа.....	180
3.1.8. Сравнительная характеристика пород порово-кавернозного типа.....	184
3.1.9. Сравнительная характеристика пород порово-трещинного типа.....	186
3.1.10. Сравнительная характеристика пород трещинно-кавернозно-порового типа.....	186
3.1.11. Объемная плотность.....	186
3.1.12. Электрические свойства.....	190
3.1.13. Акустические свойства.....	194
3.1.14. Емкостные свойства.....	203
3.1.15. Фильтрационные свойства пород с различными типами структуры порового пространства.....	207
3.1.16. Определение параметров трещиноватости по петрофизическим шлифам.....	217
3.2. Методика интерпретации сейсмических данных при изучении строения залежей нефти в сложнопостроенных карбонатных коллекторах.....	223
3.2.1. Интерпретация при детализации строения месторождений..	225
3.2.2. Сейсмо моделирование.....	233
3.2.3. Методика прогнозирования строения коллекторов сложного строения по данным сейсморазведки 3D.....	241
3.2.4. Изучение параметров анизотропии среды.....	251
3.2.5. Скоростной анализ.....	252
3.2.6. Использование поляризационного метода вертикального сейсмического профилирования.....	255



3.3. Методика выделения и оценки вторичной пористости коллекторов сложного строения по данным ГИС .....	259
3.3.1. Выделение низкопористых коллекторов.....	260
3.3.2. Использование данных скважинного акустического телевизора .....	275
3.3.3. Интерпретация волнового акустического каротажа (ВАК) ...	277
3.3.4. Интерпретация данных электрметрии .....	284
3.3.5. Новая модификация индикаторного метода с закачкой борсодержащего раствора в скважину.....	289
3.3.6. Трещинная и кавернозная составляющие в объеме порового пространства коллекторов .....	292
3.3.7. Характер насыщения. Определение коэффициентов нефтенасыщения, положения ВНК.....	297
3.4. Зависимость параметров трещиноватости от динамики пластового давления .....	302
3.4.1. Различные методики обработки гидродинамических исследований .....	304
3.4.2. Результаты потокометрических и гидродинамических исследований скважин .....	308
3.4.3. Влияние динамики пластового давления на параметры трещиноватости .....	320
4. Параметрические модели фаменско-турнейских залежей нефтяных месторождений .....	337
4.1. Месторождение им. Архангельского .....	337
4.1.1. Кавернозность .....	338
4.1.2. Трещиноватость .....	340
4.2. Озерное месторождение.....	341
4.3. Сибирское месторождение .....	345
4.3.1. Пористость .....	345
4.3.2. Кавернозность .....	349
4.3.3. Трещиноватость.....	354
4.3.4. Емкость трещинного и кавернозного типов коллекторов .....	360
4.3.5. Сопоставление результатов ГИС и кластерного анализа .....	364
4.4. Уньвинское месторождение .....	370
4.5. Шершневское месторождение .....	375
4.5.1. Кавернозность .....	384

4.5.2. Трещиноватость.....	386
4.6. Дифференциация запасов нефти по типам коллекторов .....	391
4.7. Динамика геологической модели фаменско-турнейской залежи .....	397
Заключение .....	407
Литература.....	410