

МАГИСТРАТУРА
И АСПИРАНТУРА

О. И. Серебряков, А. О. Серебряков
Г. И. Журавлев, А. Г. Журавлев

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



www.e.lanbook.com



ЭБС
ЛАНЬ

О. И. СЕРЕБРЯКОВ,
А. О. СЕРЕБРЯКОВ,
Г. И. ЖУРАВЛЕВ,
А. Г. ЖУРАВЛЕВ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Монография



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА
КРАСНОДАР
2021

ББК 33.36я73
С 32

Серебряков О. И., Серебряков А. О.,
Журавлев Г. И., Журавлев А. Г.

С 32 Эксплуатация морских месторождений: Монография. —
СПб.: Издательство «Лань», 2021. — 212 с.: ил. — (Учебники
для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-2737-6

В монографии выполнены научные исследования по обоснованию оптимальных комплексов нового самостоятельного направления народного хозяйства — эксплуатация и добыча нефти и газа морских месторождений и их разработка. Предложены геологические, морские полевые и инженерно-геологические, промысловые и буровые технологии на всех этапах геолого-разведочных работ в морских акваториях, а также рациональные системы проектирования морских геологоразведочных и эксплуатационных работ. Изложены современные методы строительства морских кустов разведочных и эксплуатационных скважин. Определены методы промысловых исследований морских эксплуатационных скважин, а также системы мониторинга на разных этапах разработки морских месторождений и добычи углеводородов. Монография предназначена для специалистов нефтяной и газовой отрасли, преподавателей вузов, работников производственных и научных организаций в области ТЭК, поисков и разведки, разработки и эксплуатации, добычи, переработки и транспортировки углеводородного сырья в акваториях морей и океанов, для оптимизации поисковых и геологоразведочных работ в акваториях Мирового океана и повышения коэффициента извлечения нефти и газа на морских месторождениях, для выполнения научных публикаций и подготовки учебников, методических и технико-технологических документов.

Материалы монографии могут быть использованы в учебном процессе студентами очной и заочной формы обучения направлений подготовки «Прикладная геология» (ступень — специалитет), «Геология» (ступени — бакалавриат и магистратура), «Науки о Земле» (ступень — аспирантура).

ББК 33.36я73

Рецензенты:

Н. А. БОНДАРЕНКО — доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры региональной и морской геологии Кубанского государственного университета;

И. Г. АЛЕКСЕЕВ — зам. генерального директора по геологии ООО «Каспийская нефтяная компания».

Обложка
Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2021
© Коллектив авторов, 2021
© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	4
1.1. Геолого-геофизическое изучение морских акваторий.....	4
1.2. Освоение нефтегазовых объектов морских акваторий.....	8
1.3. Промысловые исследования на разных этапах освоения морских акваторий	17
ГЛАВА 2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	19
2.1. Задачи и методы морских инженерно-геологических изысканий	19
2.2. Определение компонентов морской геологической среды, опасных для эксплуатации месторождений	24
2.3. Инженерно-геологические исследования морских месторождений	25
2.3.1. Методы геодезического обеспечения морских геологических работ	27
2.3.2. Методы гидроэхолотных работ	28
2.3.3. Методы гидролокационного обследования дна морей	31
2.3.4. Методы гидромагнитной съемки.....	32
2.3.5. Методы морского геофизического двухчастотного сейсмоакустического профилирования.....	34
2.3.6. Методы морской высококачественной сейсморазведки (высокочастотная ВЧ, метод отраженных волн МОВ, способ общей глубинной точки ОГТ).....	39
2.3.7. Буровые суда и установки.....	41
2.3.8. Методы опробования пород и нефти	46
2.3.9. Горизонтальное бурение морских скважин	48
ГЛАВА 3. ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	51
3.1. Моделирование формирования нефтегазоносных объектов.....	51
3.2. Моделирование геологического строения морских месторождений.....	55
3.3. Моделирование эксплуатации морских месторождений	61
3.4. Моделирование интегрированной сейсмической инверсии	69
3.5. Геолого-технологическая модель эксплуатации морских месторождений	71
3.6. Литологическое моделирование.....	73
3.7. Петрофизическое моделирование	74
3.8. Моделирование траекторий скважин	75
3.9. Гидродинамическая модель	75

ГЛАВА 4. РАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОРСКИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ.....	76
4.1. Комплексная система морских геологоразведочных работ	76
4.2. Система безопасной эксплуатации морских месторождений	80
4.3. Рациональная система морских геологоразведочных работ при подготовке месторождений к эксплуатации	84
ГЛАВА 5. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИН НА МОРЕ.....	88
5.1. Особенности горизонтального бурения скважин на море.....	88
5.1.1. Бурение многоствольных и горизонтальных морских скважин	89
5.1.2. Проводка наклонно направленных скважин при кустовом бурении в акватории	90
5.2. Типовые профили наклонно направленных морских скважин с окончанием горизонтальным стволом	91
5.2.1. Конфигурация профиля наклонно направленных морских скважин ...	95
5.3. Профиль многозабойной морской скважины в продуктивном пласте	96
5.3.1. Расчет профилей морских скважин обычного типа	98
5.3.2. Расчет профилей морских скважин по методике НЕФТЕХИМ.....	98
5.3.3. Расчет профилей морских скважин пространственного типа	100
5.4. Искривление ствола морских скважин	101
5.5. Технические средства и механизмы бурения горизонтальных эксплуатационных скважин	108
5.5.1. Отклоняющие устройства	108
5.5.2. Калибрующие и опорно-центрирующие устройства.....	117
5.6. Скважинные приборы и инструменты для ориентирования отклонителя.....	120
5.6.1. Скважинное ориентирование инклинометрами.....	120
5.6.2. Телеметрическая система ориентирования отклоняющей компоновки турбинного бурения морских скважин	123
5.6.3. Отклоняющие компоновки наклонных морских скважин.....	125
5.7. Технология бурения горизонтальных морских скважин.....	126
5.7.1. Технология искусственного отклонения морских скважин.....	126
5.7.2. Искривление морских скважин турбинными отклонителями.....	127
5.7.3. Выбор и обоснование режимных параметров при наклонном бурении морских скважин	130
5.7.4. Осевая нагрузка на долото.....	131
5.7.5. Частота вращения долота.....	132
5.7.6. Промывка морских скважин при наклонном бурении	133
5.8. Геонавигация строительства морских скважин с горизонтальным окончанием	137

ГЛАВА 6. ПРОМЫСЛОВЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН	139
6.1. Особенности геофизических исследований в горизонтальных и сильнонаклонных скважинах	139
6.2. Электрический каротаж	144
6.2.1. Самопроизвольная поляризация (ПС).....	151
6.2.2. Каротаж сопротивлений КС	151
6.2.2.1. Удельные сопротивления водных растворов	152
6.2.2.2. Определение истинного удельного сопротивления горных пород	152
6.2.3. Боковое каротажное зондирование БКЗ.....	156
6.2.4. Индукционный каротаж	157
6.2.5. Микрокаротаж	158
6.3. Радиоактивный каротаж РК.....	158
6.3.1. Гамма-каротаж.....	159
6.3.2. Гамма-гамма-каротаж ГГК.....	161
6.3.3. Нейтронный гамма-каротаж НГК	161
6.4. Акустический каротаж по скорости АК	162
6.5. Ядерно-магнитный каротаж ЯМК.....	165
ГЛАВА 7. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	168
7.1. Обоснование выделения эксплуатационных объектов.....	168
7.2. Обоснование вариантов эксплуатации	169
7.3. Экономический анализ вариантов эксплуатации	173
7.4. Характеристика оптимального варианта эксплуатации	173
ГЛАВА 8. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ДОБЫЧИ МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	175
8.1. Состав и объемы работ по эксплуатации морских месторождений.....	175
8.2. Технология проектирования эксплуатации морских месторождений	175
8.3. Технология регулирования текущего состояния эксплуатации месторождений.....	176
8.4. Технология исследовательских работ при эксплуатации морских месторождений.....	177
8.5. Технология эксплуатационной доразведки морских месторождений	178
8.6. Технология отбора и исследования керна в морских скважинах	179
8.7. Технология промысловых исследований эксплуатации морских скважин.....	180
8.8. Технология гидродинамических исследований эксплуатации морских скважин.....	182
8.9. Технология физико-химических исследований пластовых флюидов эксплуатационных скважин	182

8.10. Технология регулирования притока в эксплуатационных скважинах	183
8.11. Промысловая технология морской добычи нефти в эксплуатационных скважинах	186
8.12. Геодинамическая технология эксплуатации морских скважин.....	187
8.13. Технологические параметры эксплуатации морских месторождений	188
8.14. Техническое состояние морских эксплуатационных скважин	190
8.15. Технология бурения морских эксплуатационных скважин	193
8.16. Экологическая технология эксплуатации морских месторождений.....	194
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	200
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	202