

**А.И. Булатов
О.В. Савенок**

**ПРАКТИКУМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЗАКАНЧИВАНИЕ
НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ
СКВАЖИН»**

**В ЧЕТЫРЕХ
ТОМАХ**

Том 1

А.И. Булатов, О.В. Савенок

**ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЗАКАНЧИВАНИЕ НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН»**

В ЧЕТЫРЕХ ТОМАХ

Том 1

Учебное пособие

Краснодар
2013

УДК 622.323(075.8)

ББК 33.36я73

Б90

Рецензенты:

*Д.Г. Антониади, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой Нефтегазового дела
имени профессора Г.Т. Вартумяна ФГБОУ ВПО «КубГТУ»,
академик РАН;*

*С.Б. Бекетов, доктор технических наук,
директор института Нефти и газа,
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский Федеральный университет»*

Б90 **Булатов, Анатолий Иванович.**

Практикум по дисциплине «Заканчивание нефтяных и газовых скважин» : в 4 т. : учебное пособие / А.И. Булатов, О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг.
Т. 1. – 2013. – 432 с.

ISBN 978-5-91718-247-6 (Т. 1)

ISBN 978-5-91718-246-9

В соответствующих разделах дано краткое описание вскрытия и разбуривания продуктивных пластов, испытание перспективных горизонтов в процессе бурения, разработка конструкций скважин и разработка конструкций забоев скважин. Книга предназначена для студентов технических вузов и специалистов нефтяной и газовой промышленности.

Библиогр.: 32 назв.

ББК 33.36я73
УДК 622.323(075.8)

ISBN 978-5-91718-247-6 (Т. 1) © А.И. Булатов, 2013

ISBN 978-5-91718-246-9 © О.В. Савенок, 2013

© ООО «Издательский Дом – Юг», 2013



Анатолий Иванович Булатов

Доктор технических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки и техники РФ,
Заслуженный изобретатель РФ,
академик Международной и Российской
инженерных академий,
академик национальной нефтегазовой
академии,
Почетный академик украинской
нефтегазовой академии,
Лауреат Премии Совета Министров СССР,
дважды Лауреат премии администрации
Краснодарского края,
дважды Лауреат премии имени академика
И.М. Губкина,
награжден орденом РАЕН «За пользу
Отечеству» имени В.Н. Татищева».
Окончил Грозненский нефтяной институт.



Ольга Вадимовна Савенок

Кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры нефтегазового промысла
Кубанского государственного
технологического университета (КубГТУ).
Окончила КубГТУ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Том 1.

Сокращения	8
------------------	---

Введение	11
----------------	----

Глава 1.

ВСКРЫТИЕ И РАЗБУРИВАНИЕ

ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ	12
-----------------------------------	-----------

1.1 Физико-механические свойства пород-коллекторов	13
--	----

1.2 Состав пластовых флюидов и минерализация подземных вод	39
---	----

1.3 Разбуривание продуктивного пласта	42
---	----

1.4 Изменение проницаемости призабойной зоны пласта. Буровые растворы для заканчивания скважин	42
---	----

1.5 Технологические и гидродинамические факторы, обеспечивающие бурение и вскрытие продуктивного пласта	43
--	----

1.6 Изменение давления столба цементного раствора при его загустевании и твердении	44
---	----

1.7 Особенности заканчивания скважин на газовых и газоконденсатных месторождениях	47
--	----

1.8 Вскрытие горизонтов с АНПД	48
--------------------------------------	----

1.9 Влияние тампонажных растворов на качество заканчивания скважин	49
---	----

1.10 Заканчивание скважин в условиях проявления сероводорода	51
---	----

1.11 Тампонажные цементы повышенной коррозионной стойкости	56
---	----

1.12 Особенности заканчивания горизонтальных скважин	58
--	----

1.13 Гидродинамические особенности бурения горизонтальных скважин	68
--	----

1.14 Геофизические методы исследования скважин	72
--	----

1.15 Оценка свойств буровых растворов по их основным показателям	76
---	----

1.16 Принципы гидравлического расчета промывки скважины при первичном вскрытии продуктивного пласта	103
--	-----

1.17 Выбор противовыбросового оборудования устья скважины и контроль над ее состоянием	114
---	-----

Глава 2.

ИСПЫТАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ

В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ	133
---------------------------------	------------

2.1 Испытатели пластов на бурильных трубах	133
--	-----

2.2 Многоцикловые испытатели пластов	142
--	-----

2.3	Комплекс оборудования КИОД-110	146
2.4	Приспособление для селективного испытания пластов УСПД-146-168	147
2.5	Основные узлы испытателя пластов	148
2.5.1	Гидравлический испытатель пласта ИПГ	148
2.5.2	Запорно-поворотные клапаны	150
2.5.3	Гидравлические ясы	150
2.5.4	Пакеры механического действия для испытателей пластов	153
2.5.5	Опорные якоря	156
2.5.6	Механический пакер ПМ	160
2.5.7	Пакеры резиново-металлического перекрытия ПРМП-1	162
2.5.8	Уравнительный клапан пакера	164
2.5.9	Безопасные замки	164
2.6	Устьевое оборудование	166
2.7	Испытатели пластов на кабеле	168
2.8	Испытатели пластов на базе струйных аппаратов	175
2.9	Расчет компоновки колонны труб для опробования объекта пластоиспытателем	177

Глава 3.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ СКВАЖИН	191
3.1 Теоретические основы проектирования конструкций скважин	191
3.1.1 Основные факторы и принципы проектирования	191
3.1.2 Выбор диаметра эксплуатационных колонн газовых скважин	197
3.1.3 Методы проектирования конструкций скважин	197
3.2 Особенности расчета обсадных колонн при креплении скважин в сложных условиях бурения	203
3.2.1 Расчет эксплуатационных колонн	204
3.2.2 Расчет промежуточных колонн	217
3.2.3 Расчет натяжения обсадных колонн	221
3.2.4 Особенности проектирования конструкций скважин в районах многолетней мерзлоты	223
3.3 Упрощенный метод Г.П. Протасова	229
3.4 Расчет сварных обсадных колонн	230
3.5 Прочностной расчет нецементируемой верхней части обсадной колонны	231
3.6 Герметизация резьбовых соединений	233
3.7 Дополнительная герметизация резьбовых соединений эксплуатационных колонн довинчиванием их в скважинах	236
3.8 Принципы расчета обсадных колонн	245

3.9	Расчет эксплуатационной колонны по методике ВНИИТнефти	248
3.10	Особенности расчета промежуточных колонн и кондукторов по методике ВНИИТнефти	255
3.11	Расчет усилия натяжения обсадной колонны по методике А.Е. Сарояна	259
3.12	Примеры расчетов обсадных колонн по методике ВНИИТнефти	260
3.13	Методика расчета обсадных колонн, применяемая за рубежом	281
3.14	Примеры решения задач по зарубежной методике	286
3.15	Задачи для самостоятельного решения	299
3.16	Расчеты при спуске обсадных колонн в скважину	304
3.17	Задачи	310
Глава 4.		
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ЗАБОЕВ СКВАЖИН		320
4.1	Принципы проектирования	320
4.2	Пакеры и специальный инструмент для разобщения пластов при креплении скважин в призабойной зоне	334
4.3	Пакеры для ступенчатого и манжетного цементирования скважин типа ПДМ	342
4.4	Заколонные взрывные пакеры	346
4.5	Практический выбор оборудования ПЗП	347
4.6	Крепление призабойной зоны пескопроявляющих скважин	349
4.6.1	Анализ существующих методов борьбы с выносом песка из скважины	349
4.6.2	Предупреждение пескопроявлений на этапе заканчивания скважин бурением	357
4.6.3	Крепление призабойной зоны скважин проницаемым полимерным составом	361
4.6.4	Крепление призабойной зоны скважин методом консолидации пластового песка	412
4.6.5	Индивидуальные способы предотвращения выноса песка из скважин	420
Глоссарий	428
Литература	430