



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

В. И. Зварыгин

БУРОВЫЕ СТАНКИ И БУРЕНИЕ СКВАЖИН

Министерство образования и науки Российской Федерации

Сибирский федеральный университет

В. И. Зварыгин

**БУРОВЫЕ СТАНКИ
И БУРЕНИЕ СКВАЖИН**

Учебное пособие

Красноярск
СФУ
2011

УДК 622.24(075.8)
ББК 33.13я73
З-42

Р е ц е н з е н т ы: А. В. Гилев, д-р техн. наук, проф. зав. кафедрой «Горные машины и комплексы» СФУ; П. П. Талалай, главный инженер ОАО «Красноярскгеолсъёмка»

Зварыгин, В. И.
З-42 Буровые станки и бурение скважин : учеб. пособие / В. И. Зварыгин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 256 с.
ISBN 978-5-7638-2219-9

В учебном пособии рассмотрено важное отечественное и зарубежное буровое оборудование, применяющееся в настоящее время. Рассмотрен буровой технологический и породоразрушающий инструмент. Описаны технология твердосплавного, алмазного бурения и бурение неглубоких скважин. Освещены современные прогрессивные способы бурения. Описаны технологические процессы, методы получения качественной пробы и способы оптимизации технологических режимов бурения. Приведены способы предупреждения осложнения. Описаны методы тампонирувания скважины и ликвидации аварий.

Для студентов геологических специальностей.

УДК 622.24(075.8)
ББК 33.13я73

ISBN 978-5-7638-2219-9

© Сибирский федеральный университет, 2011

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Буровые станки и бурение скважин» является важнейшей дисциплиной для будущих организаторов и руководителей специальности геологоразведочных работ. Он базируется на технических дисциплинах: физике, теоретической механике, деталях машин, гидравлике, химии.

Материал для строительства жилых и промышленных зданий, руды, энергетическое сырье, драгоценные камни и стратегические материалы – все это извлекается из недр земли.

Выявлением месторождений полезных ископаемых, их поисками и разведкой занимается геологическая служба. Для исследований земных недр используются различные методы: геологические, геохимические, геофизические. Но только с помощью буровых скважин можно определить качество (кондиции) и количество (запасы) полезного ископаемого. Успех решения геологоразведочных задач возможен только при наличии качественной пробы горных пород и, в первую очередь, полезных ископаемых. Своевременное выполнение геологоразведочных работ зависит от выбранной буровой техники и разработанной технологии бурения. Современные техника и технология бурения достаточно сложны, поэтому грамотный выбор и эффективное их использование невозможны без глубоких знаний теории бурения.

Для восполнения запасов металлов, ценных материалов и сырья необходимо вести дальнейшие поиски и разведку месторождений различных полезных ископаемых. Неглубоко залегающие месторождения уже открыты и частично выработаны, поэтому требуется вести разведку более глубоких горизонтов, для чего необходимо хорошо освоить современную как отечественную, так и зарубежную технику и технологию разведочного бурения скважин, и совершенствовать ее дальше.

Дальнейшее наращивание необходимых запасов полезных ископаемых для обеспечения сырьем промышленности и сельского хозяйства является основной задачей геологической службы. Для этого необходимо готовить качественные, хорошо образованные кадры специалистов, владеющих современной техникой и технологией бурения.

На вооружение специалистов каждый год поступает новая техника, разрабатываются новые материалы, новая технология.

Для повышения уровня знаний и умений требуется высококачественная литература, учебники и другие учебные пособия по разведочному бурению.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Ча с т ь I. ТВЕРДОСПЛАВНОЕ БУРЕНИЕ.....	4
Глава 1. ПОНЯТИЕ О СКВАЖИНЕ И ЕЕ КОНСТРУКЦИИ.....	4
1.1. Понятие о скважине.....	4
1.2. Понятие о конструкции скважины	5
1.3. Выбор конструкции скважины.....	7
1.4. Способы бурения	9
1.5. Выбор способа бурения	12
Глава 2. БУРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	15
2.1. Отечественные буровые установки и буровые станки	15
2.2. Буровые насосы и компрессоры	24
2.3. Спуско-подъемное оборудование	27
2.4. Современные отечественные и зарубежные буровые установки	32
Глава 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ ТВЕРДОСПЛАВНОГО БУРЕНИЯ.....	53
3.1. Бурильная колонна твердосплавного бурения.....	53
3.2. Забойный снаряд	61
3.2.1. Одинарные колонковые снаряды	61
3.2.2. Двойные колонковые снаряды	65
3.2.3. Буровой снаряд для бурения с гидротранспортом керна	69
3.2.4. Выбор буровых снарядов твердосплавного бурения	72
Глава 4. АВАРИИ С БУРОВЫМ СНАРЯДОМ, ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ	75
4.1. Способы предупреждения аварий, связанных с отказом технологического инструмента	75
4.2. Способы предупреждения прихватов	77
4.3. Ликвидация аварий	79
4.4. Методы ликвидации прихватов	80

Глава 5. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОД.....	87
5.1. Технологические процессы. Прочность горных пород	87
5.2. Деформационные свойства пород	89
5.3. Основные технологические характеристики горных пород.....	92
Глава 6. ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ.....	96
6.1. Твердые сплавы	96
6.2. Геометрические параметры резцов коронок	97
6.3. Износ резцов	99
6.4. Твердосплавные коронки	101
Глава 7. ТЕХНОЛОГИЯ ТВЕРДОСПЛАВНОГО БУРЕНИЯ	107
7.1. Выбор промывочных жидкостей	107
7.2. Расчет технологических режимов бурения	109
7.3. Технология бурения снарядами с гидротранспортом керна	113
Ч а с т ь П. АЛМАЗНЫЙ И ДРУГИЕ СПОСОБЫ БУРЕНИЯ.....	116
Глава 8. АЛМАЗНОЕ БУРЕНИЕ.....	116
8.1. Одинарный колонковый снаряд	116
8.2. Породоразрушающий инструмент	121
8.3. Двойной колонковый снаряд алмазного бурения (ДКС)	126
8.4. Снаряды со съемными кернаприемниками	130
8.5. Выбор буровых снарядов алмазного бурения	138
8.6. Технология бурения одинарными колонковыми снарядами	140
8.7. Технология бурения снарядами со съемными кернаприемниками (ССК)	149
Глава 9. БЕСКЕРНОВОЕ БУРЕНИЕ	152
9.1. Буровой снаряд бескернового бурения.....	152
9.2. Шарошечные долота бескернового бурения	155
9.3. Технология бурения	160
Глава 10. БУРЕНИЕ С ПРОДУВКОЙ ВОЗДУХОМ	165
10.1. Общие сведения	165
10.2. Буровое оборудование и инструмент	166

Глава 11. ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ УСТАНОВКОЙ ATLAS COPSO	171
11.1. Выбор буровых снарядов «Атлас Копко»	171
11.2. Выбор технологических режимов при бурении вращательным способом установками «Атлас Копко»	176
11.3. Технология пневмоударного бурения с пневмотранспортом шлама (методом «обратная циркуляция») «Атлас Копко»...	183
Глава 12. ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ УСТАНОВКОЙ BOART LONGYEAR LF 90	189
12.1. Буровой снаряд	189
12.2. Выбор типа коронок и расширителей	190
12.3. Параметры режимов бурения	192
12.4. Промывочные жидкости	197
Глава 13. ИСКРИВЛЕНИЕ СКВАЖИН	200
13.1. Параметры искривления скважин	200
13.2. Причины и закономерности естественного искривления скважин	201
13.3. Приборы для замера параметров искривления скважин	202
13.4. Искусственное искривление скважин	204
13.5. Многозабойное бурение. Кернометрия	206
Глава 14. БУРЕНИЕ НЕГЛУБОКИХ СКВАЖИН	210
14.1. Медленно-вращательное бурение	210
14.2. Медленно-вращательное бурение скважин большого диаметра. Винтобурение	213
14.3. Шнековое бурение	214
14.4. Вибрационное бурение	221
14.5. Пенетрационное бурение	226
Глава 15. УДАРНО-КАНАТНОЕ БЕСКЕРНОВОЕ БУРЕНИЕ	229
15.1. Оборудование. Буровой снаряд	229
15.2. Технология ударно-канатного бескернового бурения	239
15.3. Технология опробования продуктивных пластов ...	244
15.4. Предупреждение и ликвидация аварий при ударно-канатном бескерновом бурении	245
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	248
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	249