

СЕРІЯ «БІБЛІОТЕКА ГІРНИЧОЇ ЕНЦИКЛОПЕДІЇ»

В. М. ОРЛОВСЬКИЙ, В. С. БІЛЕЦЬКИЙ, В. І. СІРЕНКО

БУРІННЯ НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН

Підручник для студентів спеціальності 185
«Нафтогазова інженерія та технології»

Львів
Видавництво ПП «Новий Світ-2000»
2024

УДК 622.24(075)+553.98(075)

О-66

Автори:

В. М. Орловський, кандидат технічних наук, ХНУМГ імені О. М. Бекетова, доцент кафедри нафтогазової інженерії і технологій;

В. С. Білецький, професор, доктор технічних наук, НТУ «ХП», професор кафедри видобування нафти, газу і конденсату;

В. І. Сіренко, інженер, ТОВ «Науково-технічне підприємство «Бурова техніка», провідний інженер зі стандартизації та якості.

Рецензенти:

В. П. Коболев, доктор геологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, головний науковий співробітник, Інститут геофізики імені С. І. Субботіна НАН України;

В. Г. Вітрик, кандидат технічних наук, генеральний директор ТОВ «НТП «Бурова техніка»;

М. Я. Бучинський, кандидат технічних наук, головний інженер ТОВ «Експертнафтогаз».

Орловський В. М.

О-66 **Буріння нафтових і газових свердловин : підручник / В. М. Орловський, В. С. Білецький, В. І. Сіренко. – Львів : Видавництво ПП «Новий Світ-2000», 2024. – 408 с. – (Серія «Бібліотека Гірничої енциклопедії»).**

ISBN 978-966-418-488-2

У підручнику викладено комплекс питань з техніки та технології буріння нафтових і газових свердловин, які передбачені програмою курсу «Буріння нафтових і газових свердловин» для студентів, які навчаються за спеціальністю 185 «Нафтогазова інженерія та технології», спеціалізацій: «Видобування нафти і газу», «Обладнання нафтових і газових свердловин» закладів вищої освіти.

Підручник буде корисний і при підготовці робітничих кадрів для підприємств нафтогазової галузі.

Підручник видано за сприянням ТОВ «НТП «Бурова техніка».

УДК 622.24(075)+553.98(075)

© Редакція «Гірничої енциклопедії»,
ТОВ «НТП «Бурова техніка», 2024

© Орловський В. М., Білецький В. С.,
Сіренко В. І., 2024

© Видавництво ПП «Новий Світ-2000»,
ФОП Піча С. В., 2024

ISBN 978-966-418-488-2

ЗМІСТ

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	8
ВСТУП	11
1. РОЗВИТОК ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН	13
2. ПОНЯТТЯ ПРО СПОРУДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН	25
2.1. Елементи свердловин та їх класифікація	25
2.2. Способи буріння свердловин	31
2.3. Сфера використання буріння	31
2.4. Технологія обертального буріння	32
2.5 Виробничий цикл споруджування свердловини	36
3. ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІРСЬКИХ ПОРІД І ПРОЦЕС ЇХ РУЙНУВАННЯ ПРИ БУРІННІ	40
3.1. Загальні відомості про гірські породи	40
3.2. Фізико-механічні властивості гірських порід, що впливають на процес буріння	43
3.3. Основні закономірності руйнування гірських порід при бурінні	48
4. БУРОВІ УСТАНОВКИ ТА ОБЛАДНАННЯ	52
4.1. Складові елементи бурових установок	52
4.2 Основні параметри бурових установок.....	55
4.3 Наземні споруди і бурове обладнання	56
4.4. Принцип вибору бурової установки	62
5. ПОРОДУРУЙНУЮЧИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН	64
5.1. Призначення та класифікація породоруйнуючого інструменту	64
5.2. Бурові долота для буріння свердловин суцільним вибоєм	65
5.3. Бурові долота і технічні засоби для колонкового буріння	83
5.4 Бурові долота для виконання спеціальних робіт	88
5.5 Техніко-економічні показники буріння свердловин	90

6. ВИБІЙНІ ДВИГУНИ	92
6.1 Класифікація вибійних двигунів	92
6.2 Гвинтові вибійні двигуни	93
6.3 Турбобури	104
6.4 Електробури	112
7. БУРИЛЬНА КОЛОНА ТА ЕЛЕМЕНТИ ЇЇ ОСНАЩЕННЯ	118
7.1 Призначення та складові елементи бурильної колони	118
7.2 Умови роботи бурильної колони	118
7.3 Конструктивні особливості елементів бурильної колони	119
7.4 Технологічне оснащення бурильної колони	131
8. РЕЖИМ БУРІННЯ ТА ЙОГО ПАРАМЕТРИ	135
8.1. Поняття про режим буріння та його параметри	135
8.2. Вплив параметрів режиму буріння на механічну швидкість проходки	136
8.3. Основи методики проектування параметрів режиму буріння	151
9. ПРОМИВАННЯ СВЕРДЛОВИН І БУРОВІ ПРОМИВАЛЬНІ РІДИНИ	153
9.1. Функції бурових промивальних рідин	153
9.2. Класифікація бурових промивальних рідин	154
9.3. Основні властивості та параметри бурових промивальних рідин та методи їх контролю	155
9.4. Основні види бурових промивальних рідин на водній основі та сфера їх застосування	171
9.5. Бурові промивальні рідини на вуглеводневій основі	176
9.6. Аеровані бурові промивальні рідини і піни	178
9.7. Газоподібні агенти	179
9.8. Хімічні реагенти для обробки бурових промивальних рідин на водній основі	180
9.9. Приготування бурових промивальних рідин	181
9.10. Очищення бурових промивальних рідин від шламу	193
10. УСКЛАДНЕННЯ ПРИ БУРІННІ СВЕРДЛОВИН	215
10.1 Причини ускладнень та їх та класифікація	215

10.2 Поглинання бурових промивальних рідин і тампонажних розчинів	215
10.3 Прояви пластових флюїдів	219
10.4 Руйнування стінок свердловини	227
10.5 Прихоплення колони труб	229
10.6 Спонтанне викривлення стовбурів свердловин та його запобігання	231
10.7 Утворення жолобів	236
10.8 Буріння у сольових відкладах	236
11. АВАРІЇ В БУРІННІ	239
11.1 Визначення і класифікація аварій у бурінні	239
11.2 Загальні причини аварій і способи боротьби з ними	241
11.3 Прихоплення бурильної колони	244
11.4 Поломка елементів бурильної колони	246
12. БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН ІЗ ПОХИЛО-СКЕРОВАНИМИ І ГОРИЗОНТАЛЬНИМИ СТОВБУРАМИ	251
12.1 Основні поняття про викривлення свердловин	251
12.2 Мета і засоби буріння свердловин із похило-скерованими стовбурами	252
12.3 Профілі свердловин із похило-скерованими стовбурами ...	255
12.4 Види свердловин із похило-скерованими стовбурами	257
12.5 Способи орієнтування відхилювача	261
12.6 Буріння свердловин із горизонтальним стовбуром	264
12.7 Роторні керовані системи	265
13. КРІПЛЕННЯ СВЕРДЛОВИН ОБСАДНИМИ КОЛОНАМИ ..	272
13.1 Конструкції свердловин	272
13.2 Види обсадних труб	277
13.3 Технологія застосування суцільно-розширювальних труб ..	280
13.4 4 Підготовка обсадних труб до спуску у свердловину	286
13.5 5 Підготовка свердловини до спуску обсадних колон ...	287
13.6 Спуск обсадних колон	289
13.7 7 Оснащення обсадних колон	291
13.8 Розрахунок обсадних колон	295
13.9 9 Організація робіт зі спуску обсадних колон	299

14. ЦЕМЕНТУВАННЯ СВЕРДЛОВИН	303
14.1 1 Мета і способи цементування обсадних колон	303
14.2. Тампонажні матеріали та їх класифікація	314
14.3 Властивості цементного порошку, тампонажного розчину і каменю	318
14.4 4 Домішки до тампонажного цементу	330
14.5 14.5 Буферні рідини	334
14.6 6 Обладнання для цементування свердловин	336
14.7 7 Організація процесу цементування	342
15 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СВЕРДЛОВИН ..	344
15.1 Інклінометрія	344
15.2 Методи вимірювання поперечного розміру стовбура свердловини	346
15.3 Методи оцінювання якості цементування свердловин	347
15.4 Методи контролю технічного стану обсадних колон ..	349
16. РОЗКРИТТЯ, ВИПРОБУВАННЯ ТА ОСВОЄННЯ ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ	352
16.1 Вплив промивальної рідини на колекторські властивості продуктивного пласта	352
16.2 Способи первинного розкриття продуктивних горизонтів .	354
16.3 3 Завдання і способи випробування перспективних горизонтів	357
16.4 4 Основи технології випробування перспективних горизонтів	359
16.5 Вторинне розкриття продуктивних пластів перфорацією...	367
16.6 6 Методи і способи виклику припливу і освоєння свердловин	375
17. ОХОРОНА НАДР І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	381
18. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СПОРУДЖУВАННЯ СВЕРДЛОВИН	388
18.1 Виробничий цикл споруджування свердловини	388
18.2 2 Баланс календарного часу споруджування свердловини	389
18.3 Визначення основних економічних показників споруджування свердловини	