

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

В. С. БІЛЕЦЬКИЙ, В. М. ОРЛОВСЬКИЙ,
В. І. ДМИТРЕНКО, А. М. ПОХИЛКО

ОСНОВИ НАФТОГАЗОВОЇ СПРАВИ

Видання друге, виправлене та доповнене

«Новий Світ-2000»

Львів

2020

УДК 622

Рекомендовано до друку кафедрою «Видобування нафти, газу та конденсату»
Навчально-наукового Інституту хімічних технологій та інженерії,
Протокол №10 від 24.04.2018

Рецензенти:

Яремійчук Р. С. – доктор технічних наук, професор;

Бойко В. С. – доктор технічних наук, професор кафедри «Розробка та експлуатація нафтових і газових родовищ» Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу;

Горобець Г. Ж. – доктор технічних наук, професор кафедри збагачення корисних копалин Національного гірничого університету

Б 61 Білецький В. С. Основи нафтогазової справи / В. С. Білецький, В. М. Орловський, В. І. Дмитренко, А. М. Похилко. – видання друге, виправлене та доповнене, Львів : Новий Світ-2000, 2020. – 312 с.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ISBN 978-617-7519-16-3

Видавництво «Новий Світ-2000»

У навчальному посібнику викладено комплекс питань нафтової і газової справи, які передбачені програмою курсу «Основи нафтогазової справи», що вивчається студентами спеціальностей «Нафтогазова інженерія та технології», «Гірництво» й інших, нафтогазових інститутів та факультетів.

Посібник може бути використаний також при підготовці робітничих кадрів для бурових і нафтогазовидобувних підприємств.

ISBN 978-617-7519-16-3

© Білецький В.С., Орловський В.М.,

Дмитренко, В.І., Похилко А.М., 2020

© ПП Новий Світ-2000, ФОП Піча С.В., 2020

ЗМІСТ

| | |
|---|------------|
| ВСТУП..... | 5 |
| РОЗДІЛ 1. ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ | 8 |
| 1.1. Джерела енергії й органогенна сировина..... | 8 |
| 1.2. Загальна характеристика паливно-енергетичної сировини та її роль в енергетиці..... | 19 |
| РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ НАФТОГАЗОПРОМИСЛОВОЇ ГЕОЛОГІЇ..... | 30 |
| 2.1. Історія видобутку та використання нафти і газу | 30 |
| 2.2. Геологія земної кори..... | 51 |
| 2.3. Характеристика нафтових та газових родовищ..... | 64 |
| 2.4. Гідрогеологічні особливості родовищ нафти і газу..... | 75 |
| 2.5. Походження, класифікація та фізико-хімічні властивості нафти..... | 83 |
| 2.6. Природні й нафтові гази, гази альтернативних джерел та їх властивості..... | 99 |
| 2.7. Пошуки і розвідка родовищ нафти й газу | 131 |
| РОЗДІЛ 3. БУРІННЯ НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН | 137 |
| 3.1. Історія розвитку та сфери застосування буріння свердловин | 137 |
| 3.2. Елементи свердловин і їх класифікація..... | 143 |
| 3.3. Способи буріння свердловин | 146 |
| 3.4. Режимы буріння свердловин | 152 |
| 3.5. Промивання та продування свердловин..... | 153 |
| 3.6. Розмежування пластів і закінчування свердловин | 156 |
| 3.7. Бурові долота | 160 |
| 3.8. Бурильна колона | 167 |
| 3.9. Вибійні двигуни..... | 170 |
| 3.10. Бурові установки..... | 172 |
| РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ РОДОВИЩ | 180 |
| 4.1. Пластова енергія та сили, що діють у покладах | 180 |
| 4.2. Режимы роботи нафтових покладів | 180 |
| 4.3. Системи розроблення нафтових і газових родовищ..... | 187 |
| 4.4. Методи підвищення нафтовіддачі пластів | 190 |

| | |
|--|------------|
| 4.5. Способи експлуатації нафтових і газових свердловин | 193 |
| 4.6. Методи підвищення продуктивності свердловин | 205 |
| 4.7. Ремонт свердловин..... | 209 |
| 4.8. Обладнання, що застосовується при експлуатації свердловин..... | 210 |
| 4.9. Обладнання, яке використовується при підземному ремонті свердловин..... | 223 |
| РОЗДІЛ 5. СИСТЕМИ ЗБОРУ НАФТИ І ГАЗУ НА ПРОМИСЛАХ ТА ЇХ ПРОМИСЛОВА ПІДГОТОВКА | 228 |
| 5.1. Призначення установок підготовки нафти..... | 228 |
| 5.2. Промислові споруди для збору нафти на промислах | 228 |
| 5.3. Промислова підготовка нафти | 331 |
| РОЗДІЛ 6. ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТИ ТА ГАЗУ | 240 |
| 6.1. Основні види транспорту нафти і нафтопродуктів..... | 240 |
| 6.2. З історії нафтогазопровідного транспорту | 240 |
| 6.3. Місце трубопровідного транспорту, його розвиток та структура на сучасному етапі | 244 |
| 6.4. Транспортування нафти і нафтопродуктів трубопроводами | 247 |
| 6.5. Транспортування природного газу трубопроводами..... | 251 |
| 6.6. Залізничне транспортування нафти, нафтопродуктів та скрапленого газу..... | 258 |
| 6.7. Водне транспортування нафти, нафтопродуктів та скрапленого газу | 265 |
| 6.8. Автомобільне транспортування нафти, нафтопродуктів та скрапленого газу | 273 |
| 6.9. Нафтобазове господарство | 276 |
| РОЗДІЛ 7. ПЕРЕРОБКА НАФТИ | 279 |
| 7.1. Продукти і процеси переробки нафти | 279 |
| 7.2. Основні методи переробки нафти..... | 281 |
| 7.3. Перегін нафти..... | 282 |
| 7.4. Процеси переробки нафти | 285 |
| 7.5. Хімічна переробка нафтової і газової сировини | 291 |
| 7.6. Основні нафтохімічні виробництва | 293 |
| ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ СТУДЕНТІВ | 300 |
| ЛІТЕРАТУРА..... | 309 |

ВСТУП

Розвиток промисловості й сільського господарства країни практично неможливий без застосування нафти і газу, а також продуктів їх переробки.

Нафта – відмінне паливо. Однак спалювати нафту для одержання тепла недоцільно, тому що з неї можна отримати цілий ряд цінних продуктів, які використовуються майже в усіх галузях народного господарства. Бензин, дизельне паливо, гас, різні змащувальні мастила, парафін, мазут, бітум – ось далеко не повний перелік нафтопродуктів, які одержують при переробці нафти.

Природний газ також є чудовим паливом як для промисловості, так і для побуту. Газ знаходить застосування і як сировина для хімічної промисловості. Він використовується для виробництва синтетичного каучуку, пластмас, синтетичних волокон, спиртів, добрив, сажі та інших найцінніших продуктів.

Отже, нафта, газ і продукти їх переробки істотно впливають на розвиток економіки країни, на підвищення матеріального добробуту народу. Тому темпам зростання нафтової та газової промисловості в Україні, як і в інших нафтогазовидобувних державах Європи та світу, постійно приділяється велика увага.

Свідченням тому є історія розвитку нафтової й газової промисловості в Україні, яка нараховує більше 100 років, а також показники видобутку й переробки нафти та газу в нашій державі.

У 1909 році на Прикарпатті видобування нафти досягало 2 млн т на рік. Перший газопровід Борислав–Дрогобич був збудований у 1912 році. Перші нафтопереробні заводи в Україні виникли на Прикарпатті, що належало Австро-Угорщині, у Бориславі, Львові, Дрогобичі, Надвірній в середині – другій половині ХІХ століття.

На початку ХХ століття на Прикарпатті почали застосовувати попутний нафтовий газ у промислових масштабах.

Початок масштабного видобутку та використання природного газу на теренах України пов'язаний з відкриттям у 1920 році Дашавського газового родовища, яке почали експлуатувати з 1924 року.

Сьогодні провідне місце за видобутком нафти і газу посідає Лівобережна Україна. Основні родовища нафти й природного газу знаходяться в Харківській, Сумській, Полтавській, Дніпропетровській і Чернігівській областях.

Найбільше з газових родовищ – Шебелинське (80% усіх запасів газу в Україні), на другому місці за запасами газу Західно-Хрещищенське газоконденсатне родовище, котре експлуатується з 1970 року, потім Гнідинцівське нафтоконденсатне родовище – одне з найпродуктивніших в Україні, яке діє з 1960 року.

У Прикарпатській нафтогазоносній провінції працюють нафтогазовидобувні управління в Бориславі й Долині.

У Причорноморсько-Кримській нафтогазоносній області станом на 2014 р. експлуатувалося 17 газових родовищ. Найбільші з них – Голіцинське, Джанкойське, Глібовське, Оленівське, Задорненське, Стрілковське.

В Україні діють нафтопереробні заводи: Лисичанський, Кременчуцький, Херсонський, Бердянський, Дрогобицький, Львівський, Надвірнянський та газопереробні заводи: Бориславський, Глинсько-Розбишівський, Гнідинцівський, Долинський, Качанівський, Шебелинський, Яблунівський.

У 50 – 80-х роках ХХ ст. в Україні видобуток нафти, й особливо газу, поступово зростав.

Найбільшого рівня видобутку нафти разом з газоконденсатом було досягнуто 1972 році – 14,4 млн т, а газу в 1975 році – 68,7 млрд м³.

Починаючи з другої половини 1970-х років видобуток нафти й газу в Україні стабільно скорочувався в першу чергу у зв'язку з виснаженням старих родовищ, які нещадно експлуатувалися під час вимушеного входження України до СРСР. Унаслідок цього у 2013 році нафти і газоконденсату було видобуто лише 2,97 млн т, а природного газу – 19,34 млрд м³.

Через значне падіння видобутку нафти і газу в державі утворився дефіцит енергоносіїв. Тому на державному рівні здійснювалися заходи щодо визначення й упровадження найбільш ефективних способів збільшення обсягів видобування нафти та природного газу.

У 2014 році видобуток нафти і газового конденсату продовжував падати, їх було видобуто 2,72 млн т, а видобуток природного газу вдалося стабілізувати і навіть дещо збільшити до 19,8 млрд м³.

У 2015 році в Україні було видобуто 2,46 млн т нафти й газоконденсату і 19,9 млрд м³ природного газу.

На 2020 рік передбачається досягти видобутку нафти та газоконденсату 5,3 млн т, а природного газу – 28 млрд м³.

У цьому навчальному посібникові викладено програмний матеріал курсу «Основи нафтогазової справи».

Курс передбачає вивчення основ геології, буріння нафтових і газових свердловин, розробки й експлуатації нафтових і газових родовищ, а також транспорту, зберігання та первинної переробки нафти і газу.

Широкий обсяг питань, що розглядаються, створює певні труднощі при вивченні цієї дисципліни.

Мета навчального посібника – полегшити вивчення цього курсу, підготувати студентів до наукового розуміння ведення основних робіт на нафтогазовидобувних підприємствах.

Автори будуть вдячні читачам за всі зауваження і поради, які будуть ураховані при підготовці наступних видань навчальних посібників із цього курсу.