**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Івано-Франківський національний технічний університет

**нафти і газу**

**Кафедра видобування нафти і газу**

**І. М. Купер**

РОЗРОБКА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ НАФТОВИХ РОДОВИЩ

# **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

# **Івано-Франківськ**

**2019**

УДК 622.276

К- 92

**Рецензенти:**

**Бойко В.С.** доктор технічних наук, професор кафедри видобування нафти і газу Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

**Мороз Л.Б.**  кандидат технічних наук, доцент кафедри видобування нафти і газу Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.

Рекомендовано методичною радою університету (протокол № 1 від 2 жовтня 2019  р)

**Купер І. М.**

К-92 Розробка та експлуатація нафтових родовищ:. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. - 14 с.

МВ 0207085512054-2019

Методичні вказівки з курсу “Розробка та експлуатація нафтових родовищ ”, складено для студентів стаціонарної і заочної форм навчання спеціальності 185 Нафтогазова інженерія і технології, освітньої програми підготовки Видобування нафти і газу.

Методичні вказівки містять тематичний план дисципліни, зміст модулів та змістовних модулів дисципліни та контрольні завдання.

Розроблено відповідно до робочої програми дисципліни “Розробка та експлуатація нафтових родовищ”.

УДК 622.276

ББК 33.361

МВ 0207085512054-2019 © Купер І. М © ІФНТУНГ, 2019

**ПЕРЕДМОВА**

Використання нафти і газу має значний вплив на науково-технічний прогрес нашого віку. Практично немає такої галузі економіки, де б не використовувались нафта, газ та продукти їх переробки. Вони ж є головними сучасними енергоносіями. Щорічний світовий видобуток, який ведеться майже у 80 країнах, досяг гігантських масштабів і становить понад 3 млрд. т нафти та близько 2 трлн. м3 газу.

На сьогоднішній день знайдені далеко не всі запаси нафти і газу в Україні. Є ще великі території, переважно акваторії морів, де можуть бути відкриті нові родовища. Недостатньо розвідані також великі глибини земних надр. Це дає з оптимізмом дивитися на подальший розвиток нафогазової промисловості.

Нафтова промисловість України пройшла період максимального обсягу видобутку нафти, за яким неминуче наступає спад.

Відомо, що Україна власною нафтою не може забезпечити себе повною мірою ні сьогодні, ні в майбутньому. Тому, наш обов’язок розподілити залишкові запаси нафти в надрах України на сьогодні і для майбутніх поколінь.

Оскільки видобуту нафту в надрах треба чимось замінити (водою, газом, повітрям тощо), то на сьогоднішній день найбільш ефективною технологією вважається заводнення нафтових покладів, хоч і відомі його негативні наслідки (занечищення довкілля, шкода надрам, техногенні землетруси); необхідно розширити фундаментальні дослідження щодо витіснення нафти водою за різними схемами, вдосконалення технологій з позицій господарської ефективності, зменшення навантажень на надра та довкілля; розширити застосування заводнення на економічно обґрунтованих об’єктах.

Необхідно активізувати фундаментальні та прикладні дослідження з проблем раціональної технології експлуатації нафтових свердловин, в т.ч. підвищення їх поточної продуктивності по нафті з урахуванням можливого кінцевого нафтовилучення із покладів, з метою створення нових способів експлуатації та модернізації існуючих в аспекті зниження собівартості видобування.

**1. МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Дисципліна “Розробка та експлуатація нафтових родовищ” введена в навчальний план підготовки інженерів із спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» освітньої програми підготовки “Видобування нафти і газу” рішенням Вченої ради ІФНТУНГ у відповідності з потребою нафтогазового виробництва України і є науковою та прикладною дисципліною для даної спеціальності.

Мета викладання дисципліни – ознайомлення студентів з основами теорії розробки нафтових родовищ, припливу рідини та газу в свердловину, газорідинного піднімача, теоретичних, технологічних та технічних питань експлуатації свердловин та підвищення їх продуктивності, а також з перспективами і основними напрямками розвитку процесів видобування нафти.

Використовуються розділи фізики нафтового і газового пласта, підземної гідравліки, нафтопромислової геології.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен демонструвати такі результати навчання через знання, уміння та навички:

– знати особливості процесів, які протікають в гірських породах при русі нафти до свердловини. В дисципліні на основі теоретичних уявлень фізики нафтового пласта, встановлюються закономірності управління цими процесами;

– знати способи ув’язки процесів, що протікають у пласті, з процесами підняття нафти і газу на поверхню;

– вміти встановлювати та забезпечувати видобувні можливості свердловини та режими їх роботи;

Основним видом рубіжного контролю з атестації студентів є **залік**.

Навчальна програма розрахована погодинно відповідно до наступної сітки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Форма навчання | курс | Семестр | Аудиторна робота | | | Самос-тійна робота | Разом |
| Лек-ції | Пра- кти-чні | Ла-бора-торні |
| 1 | Ден-на | 4 | 8 | 48 | 16 | 16 | 100 | 180 |
| 2 | Заоч-на | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 164 | 180 |

**2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Назви модулів | Обсяг (години) форм навчальної діяльності студентів | | | |
| лек-ції | практичні заняття | Лабораторні заняття | Самостійна робота |
| **1** | 2 | 3 | 4 | **5** | **6** |
| М1 | Формування нафтових родовищ.Властивості колекторів та флюїдів, розкриття пластів та способи освоєння свердловин. Теоретичні основи припливу матеріалів і хім.-реагентів в нафто-газовидобуванні | 12/2 | 6/4 | 4/2 | 30/44 |
| *ЗМ1* | *Основні характеристики продуктивних пластів та флюїдів.* | 6/1 | 3/2 | 2/1 | 15/22 |
| *ЗМ2* | *Розкриття продуктивних пластів та освоєння свердловин. Теоретичні основи припливу флюїду в свердловину та газорідинного піднімача.* | 6/1 | 3/2 | 2/1 | 15/22 |
| М2 | **Розробка родовищ нафти. Експлуатація свердловин та промисловий збір нафтопромислової продукції** | 36/8 | 10/4 | 12/6 | 70/110 |
| *ЗМ3* | *Основи розробки нафтових родовищ* | 18/4 | 4/1 | 4/2 | 30/40 |
| *ЗМ4* | *Способи експлуатації нафтових свердловин. Транспорт і підготовка нафти і газу.* | 18/4 | 6/3 | 8/4 | 40/70 |
|  | Всього | 48/10 | 16/8 | 16/8 | 100/154 |

**3. ЗМІСТ МОДУЛІВ ТА ЗМІСТОВНИХ МОДУЛІВ ДИСЦИПЛІНИ**

**М1.** Формування нафтових родовищ.Властивості колекторів та **флюїдів,** розкриття пластів та способи освоєння свердловин. Теоретичні основи припливу флюїдів у свердловину та підняття на поверхню.

**ЗМ1.** Основні характеристики продуктивних пластів та флюїдів.

Предмет дисципліни і її зв’язок з суміжними дис-циплінами. Коротка історія розробки нафтових і газових родовищ. Наукові основи розробки нафтогазових родовищ. Основні характеристики продуктивних пластів і флюїдів, що їх насичують.[1,2,3].

**Контрольні запитання**

1. Стан та перспективи розвитку нафтогазовидобування в світі і в Україні.

2. Які параметри характеризують колекторські та фільтраційно-ємнісні властивості гірських порід – колекторів нафти і газу?

3. Як залежить пористість від тиску та температури?

4. Назвіть види проникності та охарактеризуйте їх.

5. Що характеризує фазова (ефективна) проникність?

6. Як впливає збільшення водонасиченості порового простору на фазові проникності вуглеводнів?

7. Які параметри покладу потрібно знати для того, щоб передбачити можливий природний режим його роботи?

8. Чому на режимі розчиненого газу можна досягнути лише малих величин кінцевого коефіцієнта нафтовилучення?

9. Яка система розробки нафтового покладу є найактивнішою і чому? За яких умов вона доцільна?

10.Поясніть, якому тискові дорівнює початковий тиск на газонафтовому контакті.

11. Що потрібно виконувати під час видобування нафти з позицій охорони надр?

12. Що конкретно треба виконати під час організації процесу видобування нафти з позицій охорони довкілля?

**ЗМ2.** Розкриття продуктивних пластів та освоєння свердловин. Теоретичні основи припливу флюїду в свердловину та газорідинного піднімача.

Розкриття нафтових і газових продуктивних пластів. Облаштування вибоїв свердловини. Освоєння свердловин. Приплив рідини та газу в свердловину. Особливості фільтрації флюїдів у порово-тріщинних колекторах. Основи теорії газорідинного піднімача. Формули Крилова. [1,2,5, 6].

**Контрольні питання**

1. Охарактеризуйте роботи з розкриття продуктивного пласта бурінням і перфорацією в аспекті безаварійного їх здійснення, збереження фільтраційних властивостей колектора і досягнення високої гідродинамічної досконалості свердловини.

2. Як визначають параметри гідропіскоструминної перфорації під час її проектування?

3. Як викликають приплив рідини у свердловину?

4. Нарисуйте криві розподілу температури вздовж стовбура нафтової свердловини. Якими чинниками зумовлено їх характер? Запишіть рівняння природної геотерми.

5. Нарисуйте типові індикаторні діаграми. Як їх обробляють?

6. Назвіть причини спотворення кривих відновлення тиску у свердловинах, оброблених методом дотичної. Покажіть характер спотворення на графіках.

7. Розкажіть про методику оцінки скін-ефекту і типу колектора за різницевими кривими відновлення тиску.

8. Як оцінити можливий тиск нагнітання на гирлі свердловини під час здійснення гідророзриву пласта?

9. Для чого і як здійснюють теплове оброблення привибійної зони пласта?

10. Охарактеризуйте основні складові солянокислотного розчину.

11. Розкажіть про оброблення привибійної зони з використанням гранульованого магнію.

**М2 Розробка родовищ нафти. Експлуатація свердловин та збір і підготовка нафти і газу.**

**ЗМ3**Способи експлуатації свердловин. Промисловий збір нафтопромислової продукції.

Фонтанний спосіб експлуатації свердловини. Фонтанування за рахунок гідростатичного напору. Умови фонтанування свердловини за рахунок енергії газу. Газліфтний спосіб експлуатації свердловини. Конструкції газліфтних підйомників. Пуск компресорних свердловин. Експлуатація свердловини глибинними штанговими насосами. Схема глибинно-штангової установки. Продуктивність глибинного насоса. Вибір глибиннонасосного обладнання. Експлуатація свердловини електроцентровідцентровими насосами. Основні системи збору нафті і газу. Підготовка нафти і газу до транспорту [1,2].

**Контрольні питання**

1. Чому крива ліфтування газорідинного піднімача, відтинає відрізок на осі витрати газу, тобто не виходить з початку координат?

2. Пояснити, як змінюється тиск, який створюється стовпом газорідинної суміші, за збільшення: а) поверхневого натягу на межі поділу “нафта-газ”; б) відношення густини газу до густини рідини; в) швидкості руху суміші.

3. Пояснити , як змінюється втрата тиску газорідинного потоку на тертя за збільшення: а) динамічного коефіцієнта в’язкості рідини; б) поверхневого натягу на межі поділу “нафта-газ”.

4. Охарактеризувати принцип розрахунку тиску на виході з піднімальних труб, якщо відомим є тиск газорідинної суміші на вході в піднімальні труби. 1. Запишіть і поясніть умову роботи газліфтної свердловини.

5. За яких умов доцільно застосовувати газліфтний спосіб експлуатації свердловин?

6. Як обладнати глибоку газліфтну свердловину, в продукції якої є пісок? Відповідь обгрунтуйте.

7. Опишіть послідовність операцій для пуску газліфтної свердловини, обладнаної газліфтними клапанами, які керуються тиском газу. Як досягти закривання пускових клапанів?

8. Як впливає поглинання рідини пластом на величину пускового тиску і розміщення пускових газліфтних клапанів? Відповідь обгрунтуйте.

9. Яку інформацію треба мати, щоб запроектувати газліфтну експлуатацію свердловини?

10. На якій глибині доцільно забезпечити введення газу в піднімальні труби і чому? Як її визначити?

11. Який із різновидів газліфтного способу експлуатації свердловин є найефективнішим? Відповідь обгрунтуйте.

12. Наведіть технологічну характеристику основних елементів штангового насосного устатковання. Як її можна покращити? Обгрунтуйте відповідь.

13. Що таке коефіцієнт подавання і як його розраховують? Як практично здійснюють оптимізацію коефіцієнта подавання?

14. Як навантаження, що виникають під час роботи ШСНУ, впливають на штанги і хід плунжера?

15. Розкажіть, як враховують особливості експлуатації насосних свердловин в ускладнених умовах?

16. Назвіть основні переваги та недоліки безштангових свердловинних насосних устатковань.

17. У чому полягає принцип роботи гвинтового насоса? Ув’яжіть це із областю застосування такого насоса.

18. Поясніть роботу гідропоршневого насоса диференціальної дії. Чим обмежується величина його подавання?

19. Зіставте умови застосування різних свердловинних насосів (ШСН, ЕВН, ЕГН, ГПН) для експлуатації свердловин.

20. Як організовують внутрішньопромислове транспортування високов’язких і застигаючих нафт, високов’язких водонафтових емульсій?

21. У чому полягають особливості збирання та підготовки нафти на морських родовищах?

22. Поясніть принцип роботи і конструкцію вертикального газонафтового сепаратора.

23. Поясніть процес стабілізації нафти шляхом здійснення гарячої сепарації.

24. Охарактеризуйте показники ефективності роботи сепаратора. Як забезпечується висока ефективність сепарації на стадіях проектування та експлуатації?

25. Поясніть принципи гідравлічного розрахунку вертикального та горизонтального гравітаційних сепараторів.

26. Які знаєте методи руйнування обернених і прямих емульсій нафти. Охарактеризуйте їх.

27. Як здіснюють процес знесолення нафти?

28. Як і для чого очищують стічні нафтопромислові води?

29. Чому і як захищають трубопроводи від корозії?

30. Як зменшують втрати летких фракцій нафти на нафтовому промислі?

31. Розкажіть про сучасні методи вимірювання продукції свердловин і товарної нафти. Для чого необхідно знати кількість видобувної нафти по кожній окремій свердловині?

**ЗМ4** Ускладнення в роботі свердловин, їх діагностика та ремонт*.*

Ускладнення в роботі свердловин різних спо-собів експлуатації. Діагностика стану привибій-ної зони пласта гідродинамічними та промис-лово-геофізичними методами. Підземний ремонт свердловин. Обладнання та технології ремонту. Методи інтенсифікації видобутку нафти і газу. Ізоляційні роботи. Поворотні роботи. Зарізка другого стовбуру. Консервація та ліквідація свердловин [1,2,6].

**Контрольні питання**

1.Для чого і як здійснюють глушіння свердловин перед їх ремонтом? Обгрунтуйте, чи є потреба завжди здійснювати глушіння нафтових і водонагнітальних свердловин перед ремонтом.

2. Покажіть у чому полягає особливість здійснення водоізоляційних робіт з відключення окремих обводнених інтервалів пласта порівняно з іншими водоізоляційними роботами.

3. Назвіть переваги і недоліки різних методів боротьби з винесенням піску.

4. Яке обладнання та інструмент застосовують для виконання підземного ремонту свердловин?

5. Розкажіть про використання канатної техніки для ремонту свердловин?

6. Які, на вашу думку, ремонтні роботи у свердловинах можна здійснити у свердловинах з використанням гнучких труб?

7. Як оцінити можливий тиск нагнітання на гирлі свердловини під час здійснення гідророзриву пласта?

8. Для чого і як здійснюють теплове оброблення привибійної зони пласта?

9. Охарактеризуйте основні складові солянокислотного розчину.

10. Поясніть оброблення привибійної зони з використанням гранульованого магнію.

1. **ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Способи що використовуються при розкритті продуктивних пластів та їх освоєнні. Способи експлуатації видобувних свердловин та їх особливості. Причини погіршення стану привибійної зони пласта та їх вплив на продуктивність свердловин. Методи підвищення продуктивності видобувних та приймальності нагнітальних свердловин (види, коротка суть та особливості застосування). Промислові системи збору та підготовки нафти і газу. Сили, що діють в продуктивних пластах та режими роботи нафтових і газових покладів. Коефіцієнт нафтогазоконденсатовилучення та загальна характеристика і види методів його підвищення. Охорона навколишнього середовища при, розкритті продуктивних пластів, їх освоєнні та випробовуванні, експлуатації, підземному і капітальному ремонтах. Особливості охорони довкілля при зборі та підготовці свердловинної продукції і застосуванні методів підвищення нафтогазоконденсатовилучення [1, 2, 3, 4, 5, 6].

**Контрольні запитання**

1. Охарактеризуйте бурові розчини для розкриття продуктивних пластів

2. Як впливає стан привибійної зони свердловини на її дебіт?

3. Назвіть та охарактеризуйте вимоги, що ставляться до хімреагентів, які використовуються в процесах нафтогазовидобування.

4. Причини погіршення стану привибійної зони пласта в процесі буріння.

5. Причини погіршення стану привибійної зони пласта в процесі експлуатації свердловин.

6. Боротьба з обводненням свердловин. Реагенти-піноутворювачі для винесення води з вибоїв газових свердловин.

7. Назвіть та поясніть сили, що утримують вуглеводні в продуктивних пластах.

8. Назвіть та поясніть сили, що допомагають рухові вуглеводнів по продуктивних пластах.

9. Охорона надр та довкілля при ремонтно-ізоляційних роботах в свердловинах.

10. Охорона надр та довкілля при фонтанній експлуатації свердловин.

11. Охорона надр та довкілля при газліфтній експлуатації свердловин.

12. Охорона надр та довкілля при глибинно-насосній експлуатації свердловин.

13. Охорона надр та довкілля при промисловому зборі і підготовці нафти.

**ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ. – Київ: Реал-Принт, 2004. – 695 с.

2. Довідник з нафтогазової справи. Під заг.ред. В.С. Бойка, Р.М. Кондрата, Р.С. Яремійчука. – К.:Львів, 1996.-620 с.

3. Купер І.М. Угриновський А.В. Фізика нафтового і газового пласта: Підручник.- Івано-Франківськ:Фоліант 2018.- 448с.

4. Бойко В.С., Тарко Я.Б., Вольченко Д.О., Соломчак Я.В., Псюк М.О. Лабораторний практикум з технології і техніки видобування нафти. Частина 1. Роботи №№1-9. Методичні вказівки для студентів спеціальності „Видобування нафти і газу”. – Івано-Франківськ: Факел, 200. – 100 с.

5. Бойко В.С., Бойко Р. В. Підземна гідрогазомеханіка: Підручник. – Львів: Апріорі, 2005. – 452 с.

6. Бойко В.С. Проектування експлуатації нафтових свердловин. – Івано-Франківськ: Факел, 2002. Ч.1. – 215 с.