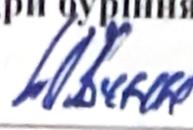


Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра буріння та геології
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Спеціальність 185 Нафтогазова інженерія та технологій
Освітня програма «Буріння нафтових і газових свердловин»

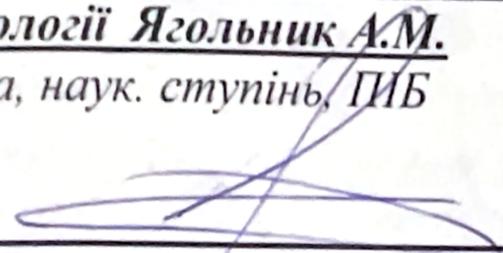
ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри буріння та геології
Винников Ю.Л.
«21» 01  2026 року

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему Дослідження горизонтальних свердловин за допомогою інтелектуальних маркерів на прикладі Бугруватівського родовища
Пояснювальна записка

Керівник

к.т.н., доц., доцент кафедри буріння та геології Ягольник А.М.
посада, наук. ступінь, ПІБ



підпис, дата

Виконавець роботи

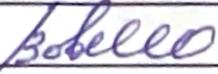
Полежака Дмитро Володимирович
студент групи 601НБ
студент, ПІБ



підпис, дата

Консультант за 1 розділом

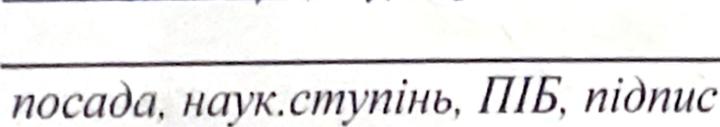
ст. викл. Зовк М.О.



посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 2 розділом

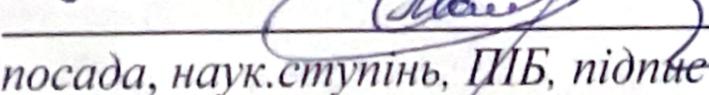
ст. викл., к.т.н. Рибалко М.О.



посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 3 розділом

доц., к.т.н. Мажуро О.В.



посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Дата захисту 22-01-2026 р.

Полтава, 2026

Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут:

Кафедра:

Освітньо-кваліфікаційний рівень:

Спеціальність:

Освітня програма:

Нафти і газу

Буріння та геології

Магістр

185 Нафтогазова інженерія та технології

Буріння нафтових і газових свердловин

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри буріння та геології
Винников Ю.Л.

« 3 » 09 Ю.Л. Винников 20__ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Полежака Дмитро Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження горизонтальних свердловин за допомогою інтелектуальних маркерів на прикладі Бугруватівського родовища

2. Керівник роботи доц. кафедри буріння та геології, доц., к.т.н. Ягольник А.М.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навч. закладу від « 3 » 09 2025 року № 1015-Ф.О.

3. Строк подання студентом роботи 22.01.2026р.

4. Вихідні дані до роботи

1. Нормативно-технічна література, періодичні видання, патенти на винаходи за темою роботи.

2. Проекти на влаштування свердловин (за необхідності).

3. Геологічні звіти за профілем роботи (за необхідності)

5. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Анотація

Вступ

1. Аналітичний огляд літературних джерел та сучасного стану досліджуваної проблеми

2. Обґрунтування об'єкта дослідження, вихідних даних та методів розв'язання поставлених задач.

3. Дослідження, розрахунки та експериментальне обґрунтування прийнятих технічних рішень.

Загальні висновки по роботі

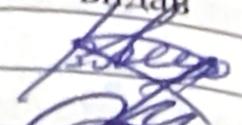
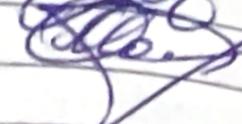
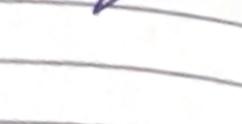
Список використаних джерел

Додатки (за необхідності)

6. Перелік графічного матеріалу

Презентація із основними результатами кваліфікаційної роботи

7. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1.	ст. викл. Вовк М.О.		
2.	ст. викл. Рибалко М.О.		
3.	к.т.н. доц. Майши О.В.		

8. Дата видачі завдання 3.09.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Етапи підготовки	Термін виконання
1	Аналіз літературних джерел та сучасного стану проблеми	13.10.2025 - 02.11.2025
2	Формування мети, задач, обґрунтування об'єкта і предмета дослідження	03.11.2025 - 16.11.2025
3	Виконання основної частини роботи (розрахунки / експерименти / аналіз)	17.11.2025 - 28.12.2025
4	Узагальнення результатів, формування висновків	29.12.2025 - 05.01.2026
5	Оформлення та узгодження кваліфікаційної роботи	06.01.2026 - 12.01.2026
6	Попередній захист кваліфікаційної роботи	13.01.2026 - 15.01.2026
7	Захист кваліфікаційної роботи	19.01.2026 - 23.01.2026

Студент

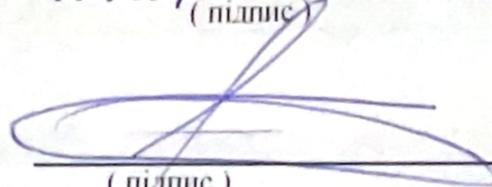


(підпис)

Тереміна Д.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи



(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГЕОЛОГО-ФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БУГРУВАТІВСЬКОГО НАФТОГАЗОВОГО РОДОВИЩА	5
1.1 Загальні відомості про родовище	5
1.2 Природньо-кліматичні умови району родовища.....	7
1.3 Геологічна будова родовища.....	9
1.4 Нафтогазоносність	10
1.5 Фізико-хімічні властивості флюїдів в пластових умовах	12
1.6 Висновки до розділу 1	14
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОТОЧНОГО СТАНУ РОЗРОБКИ РОДОВИЩА 16	
2.1 Аналіз поточного стану розробки продуктивного пласта В-14	17
2.2 Аналіз поточного стану розробки продуктивного пласта В-16.....	21
2.3 Аналіз поточного стану розробки продуктивного пласта В-20-22	24
2.4 Аналіз поточного стану розробки продуктивного пласта Фм-11-12.....	28
2.5 Висновки до розділу 2	29
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ І ПОСТІЙНИЙ МОНІТОРИНГ РОБОТИ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН.....	30
3.1 Промислво-геофізичні дослідження	30
3.2 Використання байпасних систем для промислово-геофізичних досліджень	40
3.3 Дослідження горизонтальних свердловин за допомогою інтелектуальних маркерів	45
3.5 Висновки до розділу 3.....	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

АНОТАЦІЯ

Полежака Дмитро Володимирович, Дослідження горизонтальних свердловин за допомогою інтелектуальних маркерів на прикладі Бугруватівського родовища: Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 185 Нафтогазова інженерія та технологій, освітня програма «Буріння нафтових і газових свердловин» – Полтава; Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». – 2026.

В магістерській роботі проведений аналіз методів проведення досліджень у горизонтальних свердловинах Бугруватівського родовища.

Перший розділ присвячений описанню загальних відомостей про родовище, природньо-кліматичні умови району родовища. Детальне окреслення геологічної будови родовища та його нафтогазоносність та наведення фізико-хімічних властивостей флюїдів в пластових умовах;

У другому розділі проведено аналіз поточного стану розробки продуктивного пласта В-14, В-16, В-20-22 та Фм-11-.

У третьому розділі проаналізовано промислово-геофізичні дослідження, що проводяться на родовищі, використання байпасних систем для промислово-геофізичних досліджень. А також проаналізовано та впроваджено дослідження горизонтальних свердловин за допомогою інтелектуальних маркерів.

Загальні висновки відображають головні результати, що отримано в роботі.

Ключові слова: геолого-фізичні характеристики, стан розробки родовища, промислово-геофізичні дослідження, родовище, нафта, горизонтальні свердловини.

ABSTRACT

Dmytro Volodymyrovych Polezhaka, Research of horizontal wells using intelligent markers on the example of the Bugruvatskoye field: master's thesis, Poltava, Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic, 2025.

The master's thesis analyzes methods of conducting research in horizontal wells at the Bugruvatskoye field.

The first section is devoted to a description of general information about the field and the natural and climatic conditions of the field area. It provides a detailed description of the geological structure of the field and its oil and gas potential, as well as the physical and chemical properties of fluids in reservoir conditions.

The second chapter analyzes the current state of development of the productive reservoirs B-14, B-16, B-20-22, and Fm-11-.

The third chapter analyzes industrial geophysical studies conducted at the field and the use of bypass systems for industrial geophysical studies. It also analyzes and implements studies of horizontal wells using intelligent markers.

The general conclusions reflect the main results obtained in the work.

Keywords: geological and physical characteristics, state of field development, industrial geophysical studies, field, oil, horizontal wells.

ВСТУП

Актуальність теми. В даний час горизонтальні свердловини буряться у всіх нафтовидобувних країнах світу. В Україні буріння нових горизонтальних свердловин скоро досягне величини 30-40% всього фонду буріння нових свердловин. На Бугруватівському родовищі працює 96 видобувних свердловин, з них 72 – горизонтальні.

У зв'язку з бурхливим зростанням буріння свердловин з горизонтальним стовбуром і високою економічною ефективністю їх використання постають такі великомасштабні завдання, як створення системи розробки нафтових родовищ горизонтальними свердловинами, вдосконалення технології видобутку нафти горизонтальними свердловинами, а також проведення досліджень горизонтальними свердловинами.

На відміну від дослідження вертикальних свердловин проблема досліджень горизонтальних свердловин пов'язана з питанням доставки приладів у свердловини, якістю даних приладів та інтерпретацією даних.

Метою магістерської роботи є аналіз методів проведення досліджень у горизонтальних свердловинах Бугруватівського родовища.

Для досягнення зазначеної мети поставлені такі **задачі**:

- Окреслити загальні відомості про родовище, природньо-кліматичні умови району родовища;

- Описати геологічну будову родовища та його нафтогазоносність та навести фізико-хімічні властивості флюїдів в пластових умовах;

а) Провести аналіз поточного стану розробки продуктивного пласта В-14

б) Провести аналіз поточного стану розробки продуктивного пласта В-16.

в) Провести аналіз поточного стану розробки продуктивного пласта В-20-22.

г) Провести аналіз поточного стану розробки продуктивного пласта ФМ-11-12.

- Проаналізувати промислово-геофізичні дослідження, що проводяться на родовищі.

- Проаналізувати використання байпасних систем для промислово-геофізичних досліджень.

- Проаналізувати та впровадити дослідження горизонтальних свердловин за допомогою інтелектуальних маркерів.

Об'єктом дослідження є особливості експлуатації горизонтальних нафтових свердловин Бугруватівського нафтогазоконденсатного родовища.

Предмет дослідження – аналіз методів проведення досліджень у горизонтальних свердловинах Бугруватівського родовища. У процесі роботи проводилися пошукові дослідження нових методів досліджень і можливостей доставки приладів у горизонтальні свердловини.

Методи дослідження: аналітичні і інструментальні методи; Було проведено збір даних практичного використання різних телеметричних систем і за результатами проведеного аналізу наведено рекомендації щодо вибору відповідного типу обладнання для різних геолого-технологічних умов.

Науково-технічна цінність отриманих результатів є проведення пошукових досліджень щодо нових методів досліджень і можливостей доставки приладів у горизонтальні свердловини.

Практичне значення роботи полягає в тому, запропоновано нові методи дослідження горизонтальних видобувних свердловин за допомогою інтелектуальних маркерів припливу, встановлених на елементах закінчення. Дане рішення дозволить видобувним компаніям перейти від досліджень горизонтальних свердловин до постійного моніторингу, що безсумнівно призведе до підвищення ефективності розробки родовища.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Вона викладена на 58 сторінках, у тому числі 53 сторінки основного тексту, 22 рисунка, 4 таблиць, 5 сторінок списку використаних джерел (62 найменування).

Перший розділ присвячений описанню загальних відомостей про родовище, природньо-кліматичні умови району родовища. Детальне окреслення геологічної

будови родовища та його нафтогазоносність та наведення фізико-хімічних властивостей флюїдів в пластових умовах;

У *другому розділі* проведено аналіз поточного стану розробки продуктивного пласта В-14, В-16, В-20-22 та ФМ-11-.

У *третьому розділі* проаналізовано промислово-геофізичні дослідження, що проводяться на родовищі, використання байпасних систем для промислово-геофізичних досліджень. А також проаналізовано та впроваджено дослідження горизонтальних свердловин за допомогою інтелектуальних маркерів.

Загальні висновки відображають головні результати, що отримано в роботі.

Магістерська робота виконана у Навчально-науковому інституті нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» в 2025 році під доц., к.т.н. Ягольник А.М.

апаратурою модульного типу, показання якої реєструються каротажною станцією.

Вирішення завдань промислово-геофізичного контролю за розробкою родовища здійснюється шляхом комплексної інтерпретації результатів досліджень всіх методів за допомогою сучасних методичних і технічних засобів, із залученням матеріалів по сусідніх свердловинах і промислових даних.

Контроль за розробкою промислово-геофізичними методами на Бугруватівському родовищі здійснюється з початку експлуатації родовища – з 1976 року. Головною метою промислово-геофізичних досліджень з контролю за розробкою є: визначення інтервалів припливу і прийомальності в видобувних і нагнітальних свердловинах; виявлення обводнених зон, інтервалів заколонних циркуляцій, джерел обводнення і припливу газу, місць негерметичності елементів конструкції свердловин.

У стандартний комплекс досліджень входить:

- 1) радіоактивний каротаж (РК);
- 2) термокондуктивна дебітометрія (СТД);
- 3) термометри;
- 4) барометрія;
- 5) вологометрія;
- 6) резистивіметрія;
- 7) магнітний локатор муфт (ЛМ);
- 8) механічна витратометрія (РГД).

Термодебітометрія та механічна витратометрія є прямими методами визначення інтервалів або місця припливу чи приймальності. За РГД проводиться розрахунок профілю припливу/приймальності – розподіл частки загального обсягу закачуваного або припливного флюїду по робочих інтервалах.

Методом термометрії діючих свердловин (високочутлива термометрія) вимірювання проводяться в процесі роботи свердловини і досліджуються

теплові аномалії, обумовлені термодинамічними ефектами при русі флюїдів у пласті і стовбурі свердловини. Дозволяє визначити зміни температури в процесі розробки покладів (інтервали джерел обводнення і припливу газу), виявити затрубні циркуляції, підосви працюючих інтервалів і місця порушення герметичності експлуатаційної колони.

Вологометрія і резистивіметрія проводяться з метою визначення типу отриманих і знаходяться в стовбурі свердловини флюїдів - нафти, газу, технічної/пластової води.

Локація муфтових з'єднань дозволяє визначити глибину положення елементів конструкції свердловини.

Радіоактивний каротаж при проведенні промислово-геофізичних досліджень проводиться з метою прив'язки каротажу, виділення радіогеохімічних аномалій (РГХА) з метою простежування рівня ВНК і фронту закачуваних вод.

Вуглецево-кисневий каротаж (С/О-каротаж) проводиться для оцінки поточної нафтогазонасиченості, визначення інтервалів обводнення продуктивних колекторів, для супроводу процесу інтенсифікації видобутку нафти.

Підприємствами з виробництва промислово-геофізичних досліджень на свердловинах Бугруватівського НКГМ були компанії ТОВ «Сілур-пласт»[4], ТОВ «Укрспецгеологія»[5] і «Schlumberger»[6].

Задіяні наступні типи промислово-геофізичної апаратури:

- АГАТ-КГ-42-6В;
- СОВА;
- FloScan Imager (FSI).

Свердловинна апаратура АГАТ-КГ-42-6В розроблена для дослідження горизонтальних стовбурів нафтогазових свердловин (Рисунок 3.1)

Занурювальне обладнання в основному не відпрацьовує свій ресурс у свердловині, тобто, по суті, доводиться витягувати звідти фактично працюючу установку. Тут необхідно зазначити, що витягнуте обладнання в подальшому ремонтується і після проведення досліджень знову спускається в свердловину для видобутку рідини.

Байпасні системи дають можливість проведення геофізичних досліджень продуктивних інтервалів на працюючій занурювальній установці без її вилучення зі свердловини, в тому числі і з горизонтальною ділянкою.

У 2012 році фахівцями компанії «ІБАІ» була розроблена байпасна система з можливістю проведення геофізичних досліджень на колтюбінговій трубі (Рисунок. 3.8).

Основним вузлом, що вимагає розробки і пошуку технічних рішень, стала каротажна пробка, що забезпечує герметичність по зовнішній поверхні пробки і по поверхні колтюбінгової труби. Експлуатація передбачається в обсадній колоні 178 мм.



Рисунок 3.8 – Байпасна система для проведення промислово-геофізичних досліджень

Перше впровадження даної компоновки з можливістю проведення досліджень на колтюбінговій трубі проведено в 2013 році на одному із родовищ України. Компоновка успішно змонтована, опресована і запущена, після чого свердловина виведена на режим. В березні 2013 р були проведені

геофізичні дослідження через байпасну систему із застосуванням колтюрінгової труби. Замовником були поставлені наступні завдання:

- Можливість проведення геофізичних досліджень без підйому підземного обладнання, також — на працюючій УЕВН з можливістю зміни режимів роботи.
- Можливість проведення досліджень горизонтальної ділянки свердловини довжиною до 400 метрів.
- Отримання достовірних даних за результатами досліджень за рахунок впливу на продуктивні пласти саме УЕВН, а не штучними методами при класичних дослідженнях.

У підсумку були проведені наступні роботи:

1. Вилучення глухої пробки з трійника байпасної системи за допомогою геофізичного підйомника зі стандартним гнучким кабелем і спеціальним ловильним інструментом.

2. Проведення комплексу геофізичних досліджень для визначення негерметичності і профілю припливу продуктивних зон горизонтального стовбура свердловини із застосуванням каротажної пробки під колтюрінгову трубу.

Дослідження проводилися за допомогою колтюрінгової установки, оснащеної трубою діаметром 43 мм, і геофізичного приладу «Сова» діаметром 28 мм (також можна проводити дослідження за допомогою геофізичного приладу діаметром до 36 мм).

Дослідження включали: відбивання вибою з проведенням фонового запису на зупиненій УЕВН, проведення вимірювань параметрів для визначення профілю припливу з підйомом і спуском геофізичного приладу на запуску УЕВН на двох режимах роботи і на зупиненій установці (режим відновлення тиску свердловини). Каротажна пробка показала свою працездатність, забезпечивши герметичність при працюючій і зупиненій УЕВН протягом усього періоду проведення досліджень.

3. Установка глухої пробки в трійник байпасної системи, запуск установки і виведення її на режим.

Комплекс геофізичних досліджень із застосуванням колтюбінгової труби проведено в повному обсязі згідно з планом робіт з позитивним результатом, що підтвердило працездатність байпасної системи та каротажної пробки для колтюбінгової труби зокрема. Всі поставлені замовником завдання виконані. Отримано результати, за якими геологічна та технологічна служби замовника мають можливість визначитися з правильністю вибору типорозміру УЕВН, а також з більш грамотним вибором геолого-технічного заходу.

Таким чином, впровадження байпасної системи на свердловинах Бугруватівського родовища дозволить охопити дослідженнями ПГД більшу кількість свердловин і тим самим поліпшити контроль за розробкою родовища.

В якості обмеження даної технології слід навести необхідність зменшувати розмір УЕВН, що можливо тільки буде зробити для низько- і середньодобітних свердловин в умовах Бугруватівського родовища.

Ще одним обмеженням є необхідність проводити операції зі зняття пробки і повернення її на місце, що значно підвищує ризик проведення промислово-геофізичних робіт для горизонтальних свердловин Бугруватівського родовища.

3.3 Дослідження горизонтальних свердловин за допомогою інтелектуальних маркерів

Безліч питань, пов'язаних з дослідженнями горизонтальних свердловин, може бути вирішено за допомогою технології стаціонарних інтелектуальних хімічних маркерів припливу, встановлених на елементах закінчення [10].

Дана технологія передбачає установку спеціальних полімерних матриць з вшитими в них інтелектуальними маркерами в кожен зону горизонтальної

свердловини на обладнанні закінчення. При цьому можливо використовувати дану технологію з будь-якою системою закінчення свердловин, в тому числі з протипіщаними фільтрами, з обладнанням БГРП, з гравійною набивкою, цементованими хвостовиками, а також з пристроями контролю припливу. У разі використання інтелектуальних маркерів припливу з протипіщаними фільтрами, полімерні матриці встановлюються в фільтроелементи для сітчастих фільтрів. У разі закінчення з муфтами БГРП або пристроями контролю припливу, можлива установка полімерних матриць з індикаторами припливу на патрубках або в самі пристрої контролю припливу (Рисунок 3.9). Потім дані патрубки можливо встановити в певні інтервали разом з іншими елементами закінчення свердловини в залежності від геологічних умов, розподілу фільтраційно-ємнісних властивостей і траєкторії свердловини.



Рисунок 3.9 – Установка маркерів притоку в системи закінчування

Це смужки з полімерних матеріалів з вшитими в них маркерами, що встановлюються в зоні видобутку. Дана система розроблена для маркування цільових рідин (нафти або води) протягом певного періоду маркування. RESMAN може надати системи маркування, що підходять для всіх постачальників обладнання закінчення, присутніх на ринку. Вкрай важливо

досягти необхідних характеристик вивільнення маркера протягом терміну його використання. Аналогічним чином важливо, щоб розташування систем маркування в свердловині було оптимальним для репрезентативного змочування та ефективної міграції маркера на поверхню.

Технологія інтелектуальних хімічних маркерів розроблена для безперервної роботи з цільовим пластовим флюїдом (нафтою або водою) протягом досить довгого періоду часу (до десяти років для інтелектуальних маркерів на нафту і до семи років на воду в залежності від пластових умов).

Для аналізу роботи кожного інтервалу горизонтальної свердловини, розроблено досить велику кількість унікальних підписів для «інтелектуальних» хімічних маркерів: 80 з них розроблені для дифузії при контакті з нафтою і ще 80 для дифузії при контакті з водою. Таким чином, можна проводити постійний моніторинг роботи горизонтальної свердловини з великою кількістю зон (Рисунок 3.10).

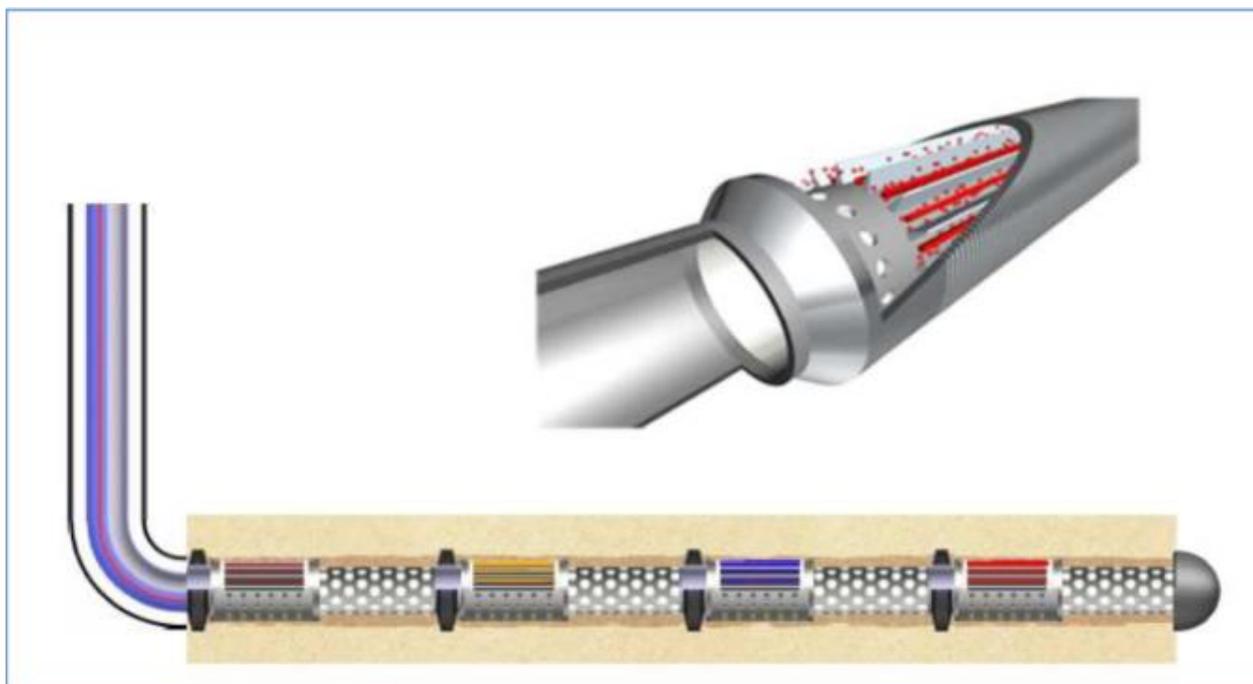


Рисунок 3.10 – Розташування маркерів в різноманітні інтервали свердловин

Проведення дослідження свердловин виглядає наступним чином. Після спуску обладнання закінчення з попередньо встановленими в елементах закінчення полімерних матриць з маркерами припливу, свердловину ставлять

на освоєння і переводять в подальшу експлуатацію. При контакті з цільовим флюїдом (водою або нафтою), полімерні матриці починають виділяти хімічні маркери, які виносяться потоком пластового флюїду. (Рисунок 3.11)

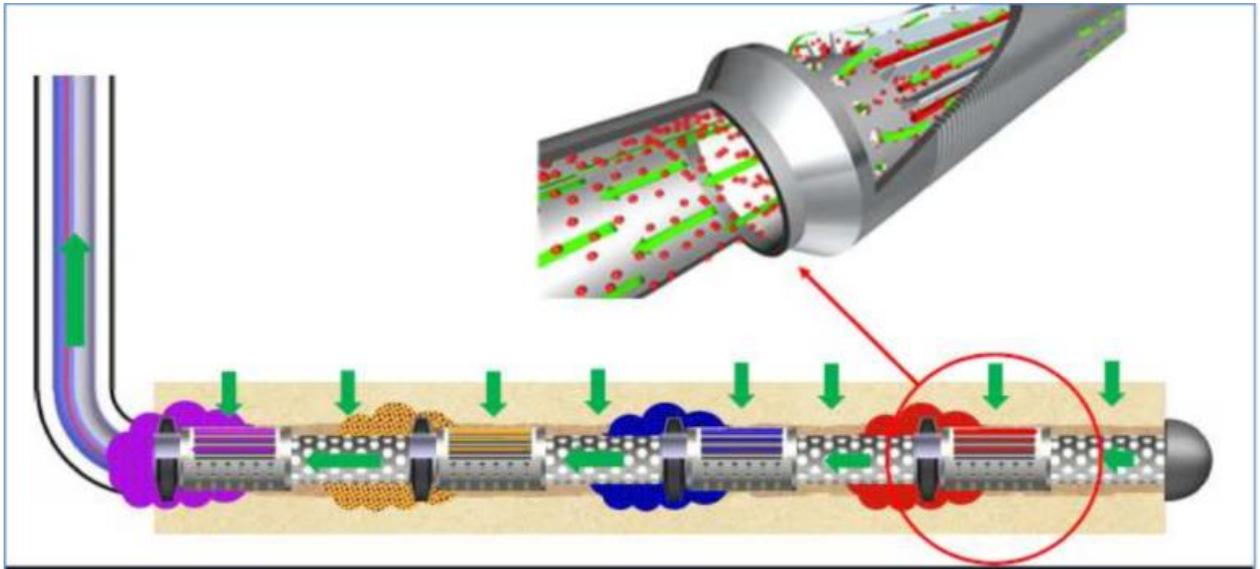


Рисунок 3.11 – Вивільнення маркерів притоку при контакті із цільовим флюїдом і їх рух по внутрішньо свердловинному обладнанню на поверхню

Проводиться відбір проб за певною програмою дослідження (Рисунок 3.12). Взяті проби відправляються до фізико-хімічної лабораторії, де проводиться їх аналіз на вміст молекул-індикаторів (Рисунок 3.13).

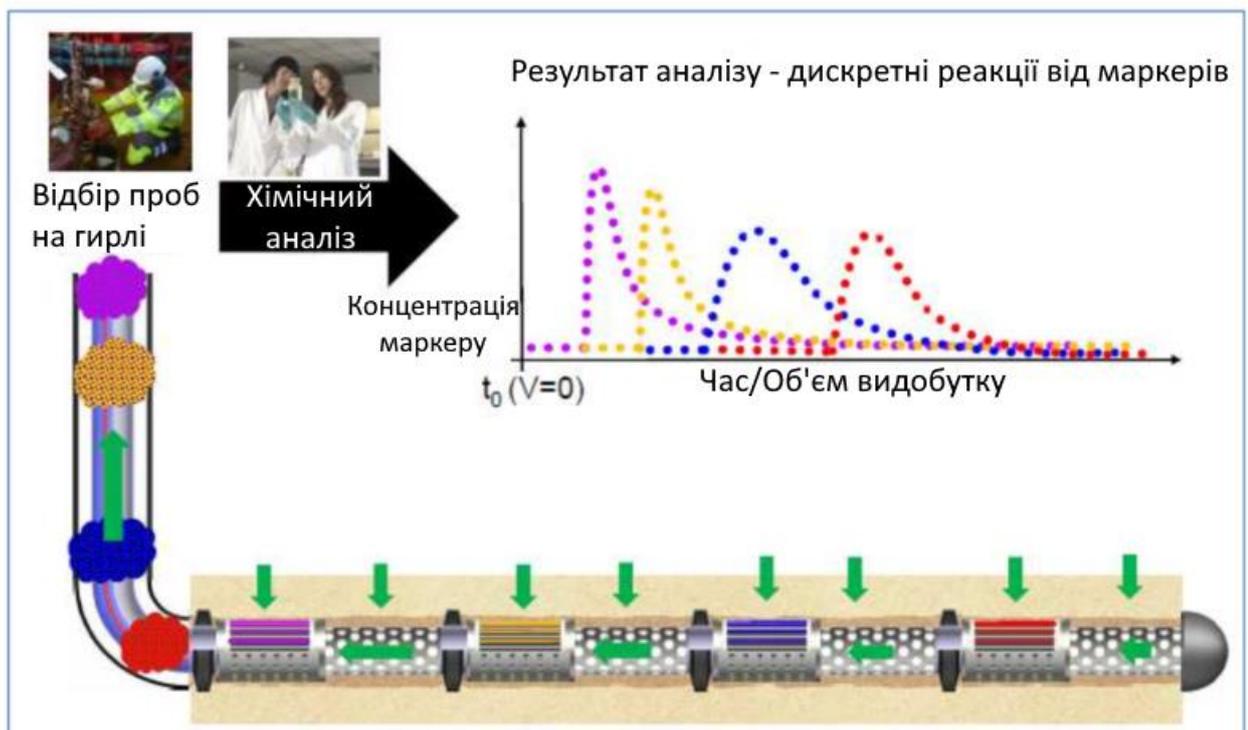


Рисунок 3.12 – Проведення досліджень

застосовуватися для здійснення вищезазначених завдань моніторингу.

Стратегія моніторингу включає в себе:

- Розробку та виробництво унікальних систем індикації нафти та води;
- Встановлення системи індикації в носії трасерів, розробку плану розміщення маркерів;
- Забезпечення програми відбору проб для різних режимів нафтовидобутку;
- Проведення аналізу зразків та інтерпретація потоку в горизонтальній свердловині протягом періоду експлуатації систем індикації.

3.5 Висновки до розділу 3

Промислово-геофізичні дослідження (ПГД) горизонтальних свердловин є критично важливими для розуміння геологічної будови пласта, контролю за розробкою родовища та прийняття обґрунтованих рішень щодо оптимізації видобутку. Через складну геометрію та значну довжину горизонтального стовбура застосування традиційних методів ПГД (на кабелі) є вкрай ускладненим або неможливим, що стимулює розвиток інноваційних технологій.

Байпасні системи є важливим допоміжним засобом, що забезпечує доставку геофізичних приладів до вибою в умовах, де традиційний спуск інструменту ускладнений. Ці системи дозволяють "обійти" перешкоди (наприклад, звуження стовбура, аварійні ділянки) або забезпечити можливість проведення досліджень у свердловинах із встановленим обладнанням. Вони підвищують надійність та повноту охоплення дослідженнями всього горизонтального інтервалу.

Інтелектуальні (або "розумні") маркери представляють перспективний, неінвазивний підхід до моніторингу пласта та ефективності розробки. Ці технології використовують мічені частинки (хімічні, радіоактивні або інші маркери), які закачуються в пласт і згодом видобуваються разом із флюїдом.

Аналізуючи час "проходження" та концентрацію маркерів, інженери можуть оцінити швидкість потоку, ефективність обводнення різних ділянок горизонтального стовбура та визначити залишкове нафтонасичення.

Успішне дослідження горизонтальних свердловин вимагає комплексного підходу, що поєднує високотехнологічні методи (LWD, PCL) з інноваційними рішеннями для доставки інструменту (байпасні системи) та перспективними технологіями моніторингу (інтелектуальні маркери). Ці підходи дозволяють долати технічні обмеження, пов'язані з геометрією свердловин, та забезпечують інженерів критично важливою інформацією для максимізації видобутку нафти та газу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В останні роки частка нафтогазових родовищ з контактними запасами істотно зросла. Одним з можливих способів підвищення ефективності їх розробки є використання горизонтальних свердловин. Застосування горизонтальних свердловин спрямовано на підвищення нафтовіддачі та збільшення поточного видобутку нафти, розширення області рентабельного застосування інших методів інтенсифікації видобутку та впливу на пласти.

Однією з основних проблем при розробці родовищ горизонтальними свердловинами є проведення досліджень в них.

Дослідження в горизонтальних видобувних свердловинах проводяться в основному з метою визначення робочих інтервалів і локалізації місць прориву води або газу для подальших заходів геолого-технічних заходів.

У даній магістерській роботі пропонується використання технології стаціонарних інтелектуальних хімічних маркерів припливу, встановлених на елементах закінчення.

Нижче наведені завдання моніторингу для нафтових свердловин Бугруватівського родовища, які можливо вирішувати за допомогою вищеописаної технології:

- Моніторинг очищення свердловини;
- Розрахунок припливу нафти, що надходить в різні інтервали;
- Моніторинг герметичності пакерів;
- Визначення прориву води;
- Тривалий моніторинг нафти і води;
- Фіксація інтервалів прориву газу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Barati R.; Liang J. A review of Fracturing Fluid Systems Used For Hydraulic Fracturing of Oil and Gas Wells. J. APPL. POLYM. SCI., DOI:10.1002/APP.40735, 2014.
2. Becker T. Correlations for Drill-Cuttings Transport in Directional-Well Drilling. PhD thesis, University of Tulsa, 1987.
3. Bittencourt A. C. Reservoir development and design optimization / A. C. Bittencourt, R.N. Home // SPE 38895. – 1997. – P.14. 168. Blanco E.R. Hydraulic fracturing requires extensive disciplinary interaction / E.R. Blanco // Oil and Gas J. –1990. – № 12. – P. 112–118.
4. Bomba A. Complex mathematical modeling of nonlinear processes of displacement considering inclusions / A. Bomba, A. Sinchuk, S. Yaroshchak // VIII International Conference POROUS MATERIALS. Theory and Experiment (INTERPOR'12) – L'viv, 2012. – С. 21-22.
5. Briggs P.J. Development of heavy-oil reserves / P.J. Briggs, R.P. Baron, R.J. Fulleylove, M.S. Wright // J.Petrol.Technjl. – 1988. – Vol.40.numb.2. – P.206 -214.
6. Carlson M. Practical Reservoir Simulation / M. Carlson // PennWell. – 2003. – 540 p.
7. Chen C.-C. Modeling a fractured well in a composite reservoir / C.-C. Chen, R. Raghavan // SPE Form. Eval.– 1995.– V. 10.– № 4.– P. 241–246.
8. Chenevert M.E. Oil base mud ballanced activity of water face for the drilling of caving schale. – J. of Petrol Techn. 1970, №10, p. 1309-1316.
9. Chu W. A new model for a fractured well in a radial composite reservoir / W. Chu, G.D. Shank // SPE Form. Eval.– 1993. – V. 8.– № 3.– P. 225–233.
10. Cinco-Ley H. Evaluation of hydraulic fracturing by transient pressure analysis methods / H. Cinco-Ley // SPE Form. Eval. – 1982. – V. 4.– № 1.– P. 25–33. 150

11. Currie I. G. Fundamental Mechanics of Fluids. 3rd edition. / I. G Currie. – Marcel Dekker, Inc., New. York, – 2003. - 525 p.
12. Dahi-Taleghani A. Analysis of hydraulic fracture propagation in fractured reservoirs: an improved model for the interaction between induced and natural fractures, PhD Dissertation, University of of Texas at Austin, pp. 216, 2009.
13. Das D.B. Upscaling Multiphase Flow in Porous Media From Pore to Core and Beyond / D.B. Das, S.M. Hassanizadeh. // Springer. – 2005. – 257 p.
14. Dilts G.A. Moving-least-squares-particle hydrodynamics II: conservation and boundaries / G. A. Dilts // International Journal for Numerical Methods in Engineering. – 2000. – 48(10). – P. 1503 – 1524.
15. Economides M.J. Reservoir Stimulation / M.J. Economides, K.G.Nolte. – Eglewood Cliffs: New Jersey. – 1989.– 430 p.
16. Elbel J.L. Considerations for optimum fracture geometry design / J.L. Elbel // SPE Prod. Eng.– 1988.– V. 3.– № 3.– P. 323–327.
17. Geertsma J. A rapid method of predicting width and extent of hydraulically induced fractures / J. Geertsma, F. de Klerk // J. Petrol. Technol. – 1969. – № 12.– P. 1571–1581.
18. Gillard, N.; Thomas, A.; Favero, C. Novel Associative Acrylamide-based Polymers for Proppant Transport in Hydraulic Fracturing Fluids, in SPE International Symposium on Oilfield Chemistry, Woodlands, 2013
19. Guyaguler B. Optimization of well placement and assessment of uncertainty. A dissertation for the degree of doctor of philosophy / B. Guyaguler. – Stanford University, 2002. – 137 p.
20. Haber S. Boundary Conditions for Darcy' s Flow Through Porous Media / S. Haber, R. Mauri // J. Multiphase Flow. – 1983. – 9, №5. – P. 561–574.
21. Hoteit H. Numerical modeling of two-phase flow in heterogeneous permeable media with different capillarity pressures / H. Hoteit, A. Firoozabadi // Advances in Water Resources. – 2008. – Volume 31, Issue 1. – P. 56-73.

22. Instruction manual «Electrical Stability Meter» #131-50, updated 12/10/2015, ver. 3.0. OFI Testing Equipment, Inc.
23. Instruction manual «Model 800 Viscometer» #130-76-C, updated 8/10/2015, ver. 8.0. OFI Testing Equipment, Inc
24. Kazemi H.; Fakcharoenphol P.; Miskimins J. Simulation of Gel Filter Cake Formation, Gel Cleanup, and Post-Frac Well Performance in Hydraulically Fractured Gas Wells. SPE Production & Operations, 235-245, August 2013
25. Kenny P. Ester-based muds show promise for replacing some oil-base muds // Oil & Gas Journal, 1993, - Nov. 8, - pp. 89-91.
26. Mark S. Ramsey, Practical Wellbore Hydraulics and Hole Cleaning. Gulf Professional Publishing - 2019 - 340 p.
27. MFrac-II. Hydraulic Fracturing Simulator. - Meyer & Associates, Inc. Conroe, Texas, 1994. - Version 7.x. - 160 p
28. Oil-based muds and Synthetic-based muds: Formulation, Engineering, Field habits and Recommendations. Official manual of Halliburton Company, 2011.
29. Omland, T.H. Detection Techniques Determining Weighting Material Sag in Drilling Fluid and Relationship to Rheology / T.H. Omland, A. Saasen, P.A. Amundsen // Annual transactions of the Nordic rheology society, vol. 15, 2007.
30. Petroleum Geology of the Cusiana Field, Llanos Basin Foothills, Colombia; AAPG Bulletin, v. 79, no. 10, 1995, p. 1444-1463.
31. Schlumberger Company [Электронный ресурс]. - G., 2013.- Режим доступа: <http://slb.com>.
32. Smith M. B.; Montgomery C. T. Hydrauling Fracturing, CRC Press, 2015.
33. Tatiana A. Silva, Schlumberger Engineer Guide (MWD/LWD)
34. White W., McLean F. Better practices and synthetic fluid improve drilling rates // Oil & Gas Journal, 1995, - Feb. 20, - pp. 43-46.

35. William C. Lyons, Gary J. Plisga and Michael D. Lorenz, Standard Handbook of Petroleum and Natural Gas Engineering (Third Edition). Gulf Professional Publishing - 2016 - 1822 p.
36. Wilson C., Chin Ph.D., M.I.T., Yinao Su Limin, Sheng Lin Li, Hailong Bian Rong Shi, Measurement While Drilling (MWD) Signal Analysis, Optimization and Design. John Wiley & Sons - 2014 - 358 p.
37. Zamora, M. Taming of the Shoe / M. Zamora // American association of drilling engineers, 2011, p. 1-7.
38. Бойко В. С. Тлумачно-термінологічний словник-довідник з нафти і газу: в 2 т. / В. С. Бойко, Р. В. Бойко. — К., 2004—2006.
39. ВБН В.2.4-00013741-001:2008. Споруджування свердловин на газ і нафту. Основні положення.
40. Коцкулич Я.С. Закінчування свердловин: підручник / Я.С. Коцкулич, О.В. Тищенко. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2009. – 366 с.
41. Коцкулич Я.С. Стан кріплення нафтогазових свердловин і шляхи його покращання / Я.С. Коцкулич, І.І. Витвицький // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2005. - №2. – С.41-44.
42. Кочкодан Я. М. Технологія буріння нафтових і газових свердловин: практикум, Ч.2. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. 280 с.
43. Кривуля С. В. Напрямки геологорозвідувальних робіт по нарощуванню ресурсів, запасів та видобутку газу на родовищах ДК «Укргазвидобування» у центральній та південно-східній частині ДДЗ [Текст] / С. В. Кривуля // Питання розвитку газової промисловості України: зб. наук. прць. – Х.: УкрНДІгаз, 2011. – Вип. XXXIX. – С. 3–11. Серія «Геологія. Географія. Екологія», випуск 43 - 45
44. Кунцяк Я.В. Експериментальні та промислові дослідження і прогнозування стійкості стовбурів горизонтальних свердловин в нестійких породах / Я.В. Кунцяк, Р.Я. Кунцяк // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2011. – № 1(38). – С. 62-68.

45. Офіційний ресурс компанії «APS technology» [Електронний ресурс] – режим доступу до стр.: <https://www.aps-tech.com>
46. Офіційний ресурс компанії «Baker Hughes» [Електронний ресурс] – режим доступу до стор.: <https://www.bhge.com>
47. Офіційний ресурс компанії «Gyrodatta» [Електронний ресурс] – режим доступу до стор.: <https://www.gyrodatta.com>
48. Офіційний ресурс компанії «Halliburton» [Електронний ресурс] –
49. Офіційний ресурс компанії «NewTech Services» [Електронний ресурс] – режим доступу до стр.: [https://www. https://www.nt-serv.com](https://www.https://www.nt-serv.com)
50. Офіційний ресурс компанії «Weatherford» [Електронний ресурс] – режим доступу до стор.: <https://www.weatherford.com/en/>
51. Офіційний сайт компанії Halliburton [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.halliburton.com/>.
52. Офіційний сайт компанії Schlumberger [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.slb.com/>
53. Офіційний сайт компанії Weatherford [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.weatherford.com>
54. Офіційний сайт компанії Wellteck [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.welltec.com//>
55. режим доступу до стор.: <https://www.halliburton.com/en-US/default.html>
56. СОУ 09.1-30019775-245:2015. Сverdловини на нафту і газ. Попередження газонафтоводопроявів і відкритих фонтанів при бурінні та капітальному ремонті свердловин. ПАТ “Укргазвидобування”
57. СОУ 11.2-20077720-030:2008. Сverdловини на нафту і газ. Кріплення. Основні положення. НАК “Нафтогаз України”
58. СОУ 11.2-30019775-030:2013. Сverdловини на нафту і газ. Розрахунок обсадних колон. ПАТ “Укргазвидобування”.

59. СОУ 11.2-30019775-105:2007. Свердловини на нафту і газ. Попередження порушення стійкості стінок ствола при бурінні. ДК “Укргазвидобування”.

60. СТП 320.00158764.014-2001. Кріплення свердловин. ДК “Укргазвидобування”

61. Технологія і техніка буріння. Узагальнююча довідникова книга. / В.С. Войтенко, В.Г. Вітрик, Р.С. Яремійчук, Я.С. Яремійчук – Львів: Вид-во «Центр Європи», 2012. – 708 с.