

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 184 Гірництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
Харченко М.О.
«___» _____ 2024 року

Завідувач кафедри буріння та геології
Винников Ю.Л.
«___» _____ 2024 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Обґрунтування технології спорудження додаткового похило-скерованого із горизонтальним закінченням стовбуру із експлуатаційної колони недіючої свердловини

Керівник
ст. викладач Нос С.М.
посада, наук. ступінь, ПІБ

підпис, дата,

Виконавець роботи
Михайленко Сергій Іванович
студент, ПІБ
група 601-ГР

підпис, дата

Консультант за 1 розділом

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 2 розділом

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 3 розділом

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Дата захисту _____
Полтава, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
РОЗДІЛ 1. СУЧАНІ ПЕРСПЕКТИВИ ЗБІЛЬШЕННЯ ВИДОБУТКУ ВУГЛЕВОДНІВ.....	5
1.1 Світова тенденція видобтку вуглеводнів.....	5
1.2 Аналіз промислових даних обсягів видобутку та приросту розвіданих запасів України.....	9
1.3 Висновки до розділу 1.....	13
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ БІЧНОГО СТОВБУРА СВЕРДЛОВИНИ.....	15
2.1 Актуальність буріння бічних стовбурів на родовищах ДДЗ.....	15
2.2 Вибір свердловини кандидата для буріння бічного стовбура.....	17
2.3 Вибір способу зарізки бічного стовбура.....	22
2.4 Забурювання бічного стовбура свердловини через «вікно» в експлуатаційній колоні.....	25
2.5 Вимоги до планування і проектування додаткового бічного стовбура.....	28
2.6 Проектування траєкторії бічного стовбуру.....	31
2.7 Висновки до розділу 2.....	39
РОЗДІЛ 3. ГЕОЛОГО-ТЕХНІЧНІ УМОВИ СВЕРДЛОВИНИ КАНДИДАТА ДЛЯ ЗАБУРЮВАННЯ БІЧНОГО СТОВБУРА НА ГНІДИНЦІВСЬКОМУ РОДОВИЩІ.....	41
3.1 Геологічна характеристика свердловини кандидата Гнідинцівського родовища.....	41
3.2 Технологічна характеристика свердловини кандидата Гнідинцівського родовища.....	49
3.3 Висновки до розділу 3.....	54
РОЗДІЛ 4. ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБУРЮВАННЯ БІЧНОГО СТОВБУРА НА СВЕРДЛОВИНІ ГНІДИНЦІВСЬКОГО РОДОВИЩА.....	55
4.1 Обґрунтування реалізації буріння бічного стовбура та підготовчі роботи по свердловині.....	55
4.2 Технологія буріння бічного стовбура на свердловині.....	57
4.3 Висновки до розділу 4.....	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68

ВСТУП

Актуальність теми. У провідних нафтогазовидобувних державах світу для підвищення об'ємів видобування нафти і газу широко застосовується буріння бічних похило-скерованих і горизонтальних стовбурів у свердловинах недіючого фонду, що є одним із основних напрямків збільшення об'ємів видобутку нафти в умовах погіршення структури запасів та на кінцевих стадіях розробки родовища. Цей метод є ресурсозберігаючим напрямком, оскільки вартість відновлення свердловин не перевищує 30 – 60 % від вартості буріння нової свердловини (враховуючи економію витрат на відведення землі, будівництва інфраструктури тощо). Економія витрат зростає зі збільшенням глибини відновлюваної свердловини.

Тому суттєвим ресурсом нарощування власного видобутку нафти і газу в Україні є буріння бічних похило-скерованих і горизонтальних стовбурів у фонді недіючих свердловин.

Метою роботи є впровадження технології забурювання бічного похило-скерованого стовбура для нарощування видобутку вуглеводнів на одному із родовищ України в реальних геолого-технічних умовах.

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

- Окреслити світову тенденцію видобутку вуглеводнів і шляхи його нарощування;
- Проаналізувати промислові дані обсягів видобутку вуглеводнів України та шляхи його нарощування;
- окреслити актуальність буріння бічних стовбурів на родовищах ДДЗ;
- обґрунтувати вимоги до вибору свердловини кандидата для буріння бічного стовбура;
- проаналізувати способи зарізки бічного стовбура;
- оцінити забурювання бічного стовбура свердловини через «вікно» в експлуатаційній колоні;
- окреслити вимоги до планування і проектування додаткового бічного стовбура;

- навести приклади проектування траєкторії бічного стовбура;
- описати свердловину кандидата та геологічні умови буріння бічного стовбура;
- впровадити технологію забурювання бічного стовбура на реальній свердловині в конкретних геолого-технічних умовах.

Об'єктом дослідження є переваги спорудження бокових стовбурів для відновлення свердловин.

Предмет дослідження – вибір оптимальної свердловини кандидата для впровадження технології забурювання бічного стовбура.

Методи дослідження: методи підземної гідрогазодинаміки; методи гідроаеромеханіки; методи механіки гірських порід та геомеханіки; опір матеріалів; аналіз інформаційних джерел; синтез; абстрагування; узагальнення; пояснення; класифікація; моделювання.

Науково-технічна цінність отриманих результатів полягає в тому, що підібрано свердловину і впроваджено технологію забурювання бічного стовбура для збільшення приросту вуглеводнів та окупності вкладених коштів.

Практичне значення роботи полягає в тому, що отримані автором у процесі досліджень результати дозволили вибрати оптимальну свердловину для впровадження технології.

Перший розділ присвячений сучасним перспективам збільшення видобутку вуглеводнів в світі та на теренах України.

У другому розділі проаналізовано актуальність буріння бічних стовбурів на родовищах ДДЗ, окреслено вимоги до вибору свердловини-кандидата, розглянуто способи зарізки бічного стовбуру, окреслено вимоги до проектування додаткового бічного стовбура та проектування його траєкторії.

У *третьому розділі* наведено геологічні і технологічні умови свердловини кандидата для впровадження технології забурювання бічного стовбура.

В *четвертому розділі* впроваджено технологію, описано по-етапність виконання робіт, та результати що отримано в наслідок.

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 2022 році під керівництвом к.т.н., доцента, доцента кафедри буріння та геології Харченко Максима Олександровича. По певним питанням було проведено консультації із інженерами компанії ТОВ «Науково-технічне підприємство «Бурова техніка», в якому на момент написання наукової роботи працював автор даної роботи. Автор висловлює особисту подяку керівнику проектного відділу даної компанії Герусу Олегу Олеговуичу за слушні поради і матеріал при виконанні даної кваліфікаційної роботи.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній магістреській роботі окреслено шляхи нарощування видобутку вуглеводнів із недіючого фонду свердловин. Обгрунтовано проблему нафтогазової галузі і це є те, що на наявних родовищах, які перебувають в експлуатації, видобуток знижується приблизно на 4% щорічно. Збільшення видобутку нафти в діючому фонді свердловин знайшла технологія забурювання бічного стовбура. За останні 25 років налічується понад 30000 горизонтальних свердловин з бічними стовбурами в США і Канади. Зарізання бічних стовбурів є одним із найефективніших заходів, що застосовуються на родовищах. Суттєвим ресурсом нарощування власного видобутку нафти і газу є наявний в Україні фонд недіючих свердловин, який налічує понад 7500 одиниць без урахування законсервованих.

Останнім часом у зв'язку з активним використанням геолого-гідродинамічного моделювання розроблення родовищ нафти і газу, появою новітніх видів навігаційного обладнання, надійного і зносостійкого бурового інструменту, нових технологій і технологічного оснащення буріння бічних стовбурів набуває дедалі більшого значення на старих родовищах Дніпровсько-Донецької западини.

Свердловини, що відбираються під зарізку бічних стовбурів, передусім, мають відповідати завданням, які перед ними поставлені, а саме збільшення видобутку газу (нафти) внаслідок поширення площі дренавання запасів за рахунок розкриття додаткових ділянок продуктивної частини пласта.

Найпоширеніша технологія буріння бічного стовбура це варіант зарізки бічного стовбура полягає у вирізанні "вікна". В свердловину спускають клин-відхилювач (уіпсток) з орієнтувальним пристроєм і встановлюють на штучний вибій (цементний міст, пакер тощо).

Метою проектування профілю стовбура свердловини, що відновлюється – є вибір його типу, розрахунок і побудова траєкторії осі ствола. При проектуванні профілю БС необхідно знати схему закінчення його та

конструкцію свердловини для вибору максимально можливої інтенсивності викривлення БС свердловини. Вибір типу профілю стовбура для відновлення конкретної свердловини залежить від геолого-технічних умов буріння, від способу розкриття продуктивного горизонту (горизонтальним, похилим або вертикальним стволом), від розміщення запланованої точки входу в продуктивний пласт відносно свердловини, що відновлюють, і т.д.

На сьогоднішній день ринок фірм виробників клинів-відхилювачів та інженерного супроводу вирізання «вікна» досить широкий, тому доцільно впроваджувати буріння бічних стовбурів у свердловинах недіючого або законсервованого фонду.

Тому було приведено геологічні і технологічні умови однієї із свердловин кандидата для буріння бічного стовбура, окреслено можливі ускладнення при споруджуванні бічного стовбура та стан материнського стовбура.

Було впроваджено технологію зарізки бічного стовбура шляхом вирізання «вікна» в обсадній колоні і як результат отримано промисловий приплив нафти, що в кінцевому результаті зможе окупити вкладені кошти для буріння, як материнського стовбура, так і бічного.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авторський нагляд та аналіз поточного стану розробки ДК «Укргазвидобування» і рекомендації щодо обсягів видобутку газу і конденсату на 2014 р. [Текст] / С. В. Кривуля, Є. С. Бікман, Т. М. Галко. – 51.341/2013-2014. – Х., УкрНДІгаз, 2014. – 294 с.
2. Розробка технологій технічних заходів для забезпечення надійності постачання вуглеводнів в Україні [Текст] / О. Є. Божко, О. В. Кравченко, Я. В. Кацкулич та інші. – Харків: Новое слово. – 2010. – 548 с.
3. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Кн. VI. Перспективи освоєння ресурсів газу ущільнених порід у Східному нафтогазоносному регіоні України [Текст] / С. Г. Вакарчук, Т. Є. Довжок, К. К. Філюшкін та інші. – К.: ТОВ «ВТС ПРИНТ». – 2013. – 207 с.
4. Височанський І. В. Нафтогазогеологічне районування північного борту ДДЗ – основа для реалізації подальших напрямків ГРР [Текст] / І. В. Височанський, Є. Є. Волосник // Питання розвитку газової промисловості України: зб. наук. праць. – Х. : УкрНДІгаз, 2011. – Вип. XXXIX. – С. 17 – 26.
5. Збільшення обсягів відбору газу в умовах періодичної експлуатації газоконденсатних свердловин [Текст] / В. Б. Воловецький, О. М. Щирба, О. Ю. Витязь, Я. В. Дорошенко // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2013. – Вип. 2 (35). – С. 111-120.
6. Гилязов Р. М. Бурение нефтяных скважин с боковыми стволами [Текст] / Р. М. Гилязов. – М.: ООО «НедраБизнесцентр», 2002. – 255 с.
7. Нафтогазоперспективні об'єкти України. Наукові і практичні основи пошуків родовищ вуглеводнів в українському секторі Причерченського шельфу Чорного моря [Текст] / П. Ф. Гожик, М. І. Євдошук, В. В. Гладун та інші. – К.: НАН України, ДГС України, НАК «Нафтогаз України», 2011. – 576 с.

8. Сланцевый газ и проблемы энергообеспечения Украины [Текст] / Д. С. Гурский, В. А. Михайлов, П. М. Чепиль та інші // Мінеральні ресурси України, 2010. – № 3. – С. 3–8.
9. Євдошук М. І. Науково-тематичні дослідження генераційного потенціалу – основа для пошуку альтернативних джерел вуглеводнів [Текст] / М. І. Євдошук, Е. А. Ставицький, Я. С. Шморг // Мінеральні ресурси України. – 2012. - №2. – С. 11 – 12.
10. Кабышев Б. П. История и достоверность прогнозов нефтегазоносности Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / Б. П. Кабышев. – К.: УкрГГРИ. – 2001. – 420 с.
11. Кабышев Ю. Современное состояние исследований газа центральнобассейнового типа в ДДВ [Текст] / Ю. Кабышев, С. Вакарчук и др. // Геолог Украины. – 2011. – С. 120 – 125.
12. Корективи проекту розробки Єфремівського ГКР: звіт (заключ.) 51.329, 2011-2012, УкрНДІгаз / О. Палагейченко, С. Кривуля, О. Давиденко та інші. – Х., 2012. – 304 с.
13. 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
14. Кривуля С. В. К вопросу изучения особенностей освоения нетрадиционных ресурсов газа в свете современных технологий [Текст] / С. В. Кривуля, И. М. Фык, Н. И. Камалов // Питання розвитку газової промисловості України: зб.наук.праць. – Х. : УкрНДІгаз, 2011. – Вип. XXXIX. – С. 235 – 243.
15. Кривуля С. В. Особливості геологічної будови і нарощування запасів в процесі розробки великих родовищ у відкладах P1-C3 в ДДЗ на

прикладі Шебелинського газоконденсатного родовища [Текст] / В. О. Терещенко, С. В. Кривуля // Вісник Харківського національного університету. Серія: «Геологія – географія – екологія». – 2012. – № 1033. – С.15 – 31.

16. Ковалко М. П. Сучасний стан та пріоритетні напрямки підвищення енергоефективності в газовій промисловості [Текст] / М. П. Ковалко // Нафт. і газова промисловість. – 1998. – №5. – С. 3-5.

17. Науково-обґрунтований підбір свердловин для проведення зарізки бокових стволів, у тому числі з горизонтальними закінченнями: звіт (заключ.) 51.129/2008-2008 / Т. М. Галко, О. Ю. Давиденко, В. В. Аксьонов. – Х.:УкрНДІгаз, 2008. – 196 с.

18. Світлицький В. М. Машини та обладнання для видобування нафти і газу [Текст] / В. М. Світлицький, С. В. Кривуля, А. М. Матвієнко, В. І. Коцаба. – Довідковий посібник. – 2014. – С. 81-94.

19. Стандарт організації України. Буріння бокового ствола СОУ 11.2-30019775-111:2007, УкрНДІгаз / Б. Буняк, О. Нежильський, В. Артимович, Ю. Верьовкіна. – Х., 2007. – 69 с.

20. Чорний О. М. Підвищення якості розкриття продуктивних відкладів при бурінні свердловин [Текст] / О. М. Чорний, М. І. Чорний, Я. М. Коваль // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. – № 2. – С. 117-124.

21. Досвід буріння горизонтальних свердловин на Гнідинцівському родовищі / Лазаренко О.Г., Лівінський А.М. // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: сб. науч. тр. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2014. – Вып. 17. – С. 47-52.

22. 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.

23. Коцкулич Я.С. Малоглиниста промивальна рідина для первинного розкриття продуктивних горизонтів / Я.С. Коцкулич, Б.А. Тершак, А.М. Андрусак, Є.Я. Коцкулич // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2016. – № 1 (58). – С. 19-27.
24. . Bulatov A.I., Prosyolkov E.Yu., Prosyolkov Yu.M. Drilling of horizontal wells : handbook.–Krasnodar : Soviet Kuban publishing house, 2008. – 419 p.
25. Bulatov A.I., Prosyolkov Yu.M. Reference book on drilling of horizontal wells : handbook.–Krasnodar : Soviet Kuban publishing house, 2008. – 354 p.
26. Bulatov A.I., Savenok O.V. Completion of oil and gas wells: theory and practice. – Krasnodar : LLC Prosveshcheniye-Yug, 2010. – 539 p.
27. Bulatov A.I., Savenok O.V. Complications and accidents at construction oil and gas wells.– Krasnodar : LLC Prosveshcheniye-Yug, 2010. – 522 p.
28. Bulatov A.I., Voloshchenko E.Yu., Kusov G.V., Savenok O.V. Ecology at construction of oil and gas wells : manual for students of higher education institutions. – Krasnodar : LLC Prosveshcheniye-Yug, 2011. – 603 p.
29. Bulatov A.I., Savenok O.V. Capital underground repairs of oil and gas wells in 4 volumes.– Krasnodar : Publishing house – the South, 2012–2015. – Т. 1–4.
30. Bulatov A.I., Savenok O.V. Praktikum on discipline «Completion oil and gas wells» in 4 volumes : manual. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2013–2014. – Т. 1–4.
31. Bulatov A.I., Savenok O.V., Yaremiychuk R.S. Scientific bases and practice of development of oil and gas wells. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2016. – 576 p.
32. Bulatov A.I., Kachmar Yu.D., Savenok O.V., Yaremiychuk R.S. Osvoennya naftovy i gazovy sverdlovin. Science i practice : monograph. – Lviv: Spol, 2018. – 476 p.

33. Ващенко В.А., Пустовойтенко И.П., Олейник С.П., Методические указания по забуриванию новых стволов при ликвидации аварий в нефтяных и газовых скважинах. Архангельск, 1987. 90с.
34. Гилязов Р.М., Яншурич А.Ш. Методика расчета потерь осевых нагрузок и момента кручения по длине бурильной колонны при бурении бокового ответвления ствола скважины. РД-39 – 2000. – Уфа: Башнииннефть, 2000.
35. Правила безпеки в нафтогазодовибуваючій промисловості. М. «Недра», 1975, с. 183-192).
36. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С., Буріння свердловин Т.1-Т.3. – Київ “Інтерпрес ЛТД” 2004.
37. Гилязов Р.М. Бурение нефтяных скважин з боковими стволами. – М., ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2002. – 255с.: ил.
38. Абубакиров В.Ф., Буримов Ю.Г., Гноевых А.Н. и другие, Буровое оборудование: Справочник: В 2- х т. Т. 2. Буровой инструмент. – М.: ОАО «Издательство «Недра», 2003. – 494 с.: ил
39. Оганов К.О., Кунцяк Я.В., Гаврилов Я.С., Дубленич Ю.В., Наритник І.І. Практика буріння і експлуатації свердловин з горизонтальними стовбурами – Київ „Наукова думка” 2002
40. Басаргин Ю.М., Макаренко П.П., Мавромати В.Д., Ремонт газовых скважин. – М. ОАО «Издательство «Недра», 1998. – 271 с.: ил.
41. Лігоцький М.В., Вибір критеріїв для проектування конструкції свердловини з додатковим стволом. – Нафтова і газова промисловість., 1997, №5 с.17
42. Калинин А. Г., Григорян Н. А., Султанов Б. З. Бурение наклонных скважин. М.: Недра, 1990. 348 с.
43. Григорьев Н. А. Бурение наклонных скважин уменьшенных и малых диаметров. М.: Недра, 1974.
44. Ашрафьян М. О. Технология разобщения пластов в осложненных условиях. М.: Недра, 1989. 228 с.

45. Коцкулич Я. С., Тищенко О. В. Закінчування свердловин: підручник. К.: Інтерпрес ЛТД, 2009. 366 с.
46. Мислюк М. А. Рибчич І. Й. Буріння свердловин: довідник: в 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2012. Т.4.: Завершення свердловин. 608 с.
47. Калинин А. Г., Никитин Б. А., Солодкий К. М., Султанов Б. З. Бурение наклонных и горизонтальных скважин. М.: Недра, 1997.
48. Григулецкий В. Г. Оптимальное управление при бурении скважин. М.: Недра, 1988.
49. РД-39-2-810-83. Инструкция по бурению наклонно-направленных скважин. ВНИИБТ. М., 1983.
50. Огородніков П. І., Світлицький В. М., Гоголь В. І. Характер передачі осьового навантаження по горизонтальній ділянці свердловини. *Нафтова і газова промисловість*. 2012. № 6. С. 16-19.
51. Александров М. М. Взаимодействие колонны труб со стенками скважины. М.: Недра, 1982. 144 с.
52. Кунцяк Я. В., Гнип М. П., Мрозек Є. Р. [та ін.]. Удосконалення техніки і технології буріння горизонтальної свердловини в нестійких породах Бугруватівського родовища. *Нафтова і газова промисловість*. 2010. № 2. С. 22-25.
53. Коцкулич Я. С., Кочкодан Я. М. Буріння нафтових і газових свердловин: підручник. Коломия: ВТП «Вік», 1999. 504 с.
54. Инструкция по бурению наклонно-направленных скважин. М.: Изд. МНП. 1983. 67 с.
55. Инструкция по креплению нефтяных и газовых скважин. М.: Изд. МНП. 1975. 124 с.
56. Фролов Е. П., Сидоров Н. А., Аветисян Н. Г. Конфигурация стволов скважин и осложнения, возникающие в процессе бурения. *НТС «Бурение»*. 1966. №11. С. 4-8.
57. Григорьев Н. А. Бурение наклонных скважин уменьшенных и малых диаметров. М.: Недра, 1974. 167 с.

58. Кочкодан Я. М. Технологія буріння нафтових і газових свердловин: практикум, Ч.2. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. 280 с.