

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 Особливості спорудження експлуатаційних двостовбурних свердловин

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

підпис, дата,

Виконавець роботи

Бариляк Володимир Андрійович
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

**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

Завідувач кафедри НГІТ

«___» _____ 2023 року
Харченко М.О.

«___» _____ 2023 року
Винников Ю.Л.

**З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Баріляк Володимир Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Особливості спорудження експлуатаційних двостовбурних свердловин

Керівник проекту (роботи) к.т.н., доц. Ягольник А.М.

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

затверджені наказом вищого навч. закладу від “___” ___ 2023 року №

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) 1. Науково-технічна література, періодичні видання, патенти на винаходи, конспекти лекцій. 2. Проект на спорудження свердловин.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1 Аналіз сучасних технологій спорудження багатостовбурних свердловин.

2. Обґрунтування технології спорудження двостовбурної свердловини в реальних гірничо-геологічних умовах.

Загальні висновки по роботі.

5. Перелік графічного матеріалу

Презентація із демонстрацією результатів наукової роботи, вказати мету роботи, задачі, практичну та наукову новизну, типи і види багатостовбурних свердловин, суть технології спорудження двостовбурної свердловини в реальних гірничо-геологічних умовах, загальні висновки по роботі _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Харченко М.О., к.т.н., доц.		
2	Харченко М.О., к.т.н., доц.		
3	Харченко М.О., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Етапи підготовки	Термін виконання
1	Інформаційно-оглядова частина	
2	Експериментальна частина	
3	Теоретична частина	
4	Впровадження результатів досліджень	
5	Оформлення та узгодження роботи	
6	Попередні захисти робіт	
7	Захист магістерської роботи	

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Ім'я користувача:
Олександр Матяш

ID перевірки:
1016070112

Дата перевірки:
18.01.2024 13:20:30 EET

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
18.01.2024 13:25:16 EET

ID користувача:
100013332

Назва документа: **Баріляк_MP184_Двостовбурна св_антиплаг**

Кількість сторінок: 52 Кількість слів: 9077 Кількість символів: 72275 Розмір файлу: 1.26 MB ID файлу: 1015776338

4.14% Схожість

Найбільша схожість: 1.24% з Інтернет-джерелом (<https://oil-gas.com.ua/statti/%D0%A0%D0%9E%D0%9B%D0%AC-%D0%>).

4.14% Джерела з Інтернету

445

Сторінка 54

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

12

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ТЕХНОЛОГІЙ СПОРУДЖЕННЯ БАГАТОСТОВБУРНИХ СВЕРДЛОВИН.....	8
1.1. Історія створення багатостовбурних свердловин та основні поняття.....	8
1.2. Аналіз систем багатостовбурних свердловин.....	13
1.6. Висновки до розділу 1. Постановка задачі та мети дослідження	21
РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДВОСТОВБУРНОГО БУРІННЯ СВЕРДЛОВИНИ.....	23
2.1. Обґрунтування основних параметрів двостовбурної свердловини та аналіз гірничо-геологічних умов буріння	23
2.2. Обґрунтування конструкції двостовбурної свердловини.....	26
2.3. Техніко-технологічні заходи, передбачені при спорудженні двостовбурної свердловини	31
2.4. Обґрунтування промивальних рідин для буріння двостовбурної свердловини	35
2.5. Обґрунтування бурильного інструменту та режимів буріння для влаштування материнського стовбуру та бічних відгалуджень.....	41
2.6. Висновки до розділу 2	45
РОЗДІЛ 3. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРІПЛЕННЯ ДВОСТОВБУРНОЇ СВЕРДЛОВИНИ.....	47
3.1. Обґрунтування рівня складності свердловини за класифікацією TAML	47
3.2. Обґрунтування технологічних рішень кріплення двостовбурної свердловини	48
Висновки до розділу 3	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	54

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 56

ВСТУП

Актуальність теми. Наразі для різних технологічних задач доводиться влаштовувати двостовбурні експлуатаційні свердловини. Функції такої свердловини можуть бути різними. Наприклад, розкривати продуктивні пласти в різних його частинах з одного бурового майданчику, використовувати різні стовбури для різних цілей (наприклад, мати функцію нагнітання - створення достатнього тиску для вилучення нафтових запасів) тощо. Тому для максимально ефективного видобування нафти і газу є сенс удосконалювати технології буріння багатостовбурних свердловин, а також досвід їх кріплення та експлуатації в різних гірничо-геологічних умовах. Тому дана тема є актуальною для гірництва та нафтогазової інженерії та технологій.

Мета і задачі досліджень. Метою магістерської роботи є обґрунтування особливостей спорудження експлуатаційної двостовбурної свердловини за результатами аналізу сучасних світових практик та реальних промислових даних буріння.

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

- проаналізувати історію створення багатостовбурних свердловин;
- проаналізувати сучасні технології багатостовбурного буріння;
- для реальних умов буріння за промисловими даними обґрунтувати технологію спорудження двостовбурної експлуатаційної свердловини.

Об'єктом дослідження є технології спорудження двостовбурних свердловин в різних геолого-технічних умовах.

Предмет дослідження – обґрунтування технології спорудження експлуатаційної двостовбурної свердловини в геолого-технічних умовах одного із родовищ України.

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

Наукова новизна і практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що отримані автором у процесі досліджень результати дозволили розробити

технологію спорудження багатостовбурної свердловини в складних гірничо-геологічних умовах одного із родовищ України.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Вона викладена на 58 сторінках, у тому числі 6 сторінок списку використаних джерел (49 найменувань).

Перший розділ присвячений аналізу сучасних досліджень щодо технологій спорудження багатостовбурних свердловин. Зокрема, наведено історію створення багатостовбурних свердловин, систематизовано основні поняття та проаналізовано відомі системи багатостовбурних свердловин.

У другому розділі обґрунтовано технологію двостовбурного буріння свердловини за реальними промисловими даними. Зокрема, обґрунтовано основні параметри двостовбурної свердловини та проаналізовано гірничо-геологічні умови буріння. Для цих умов обґрунтовано техніко-технологічні заходи, що доцільно передбачити при спорудженні двостовбурної свердловини, в т.ч. обґрунтовано промивальні рідини для буріння. Також обґрунтовано бурильний інструмент для поглиблення основного та бічних стовбурів свердловини.

Третій розділ присвячений обґрунтуванню складності свердловини за міжнародною класифікацією TAML та обґрунтовано технологічні рішення кріплення двостовбурної свердловини для умов буріння, що розглянуто в другому розділі.

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 2023 році під керівництвом к.т.н., доцента, доцента кафедри буріння та геології Ягольника Андрія Миколайовича.

Автор висловлює щире подяку науковому керівнику та консультанту по розділам к.т.н., доц. Ягольнику А.М. і Харченку М.О. відповідно за допомогу при виконанні магістерської роботи.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведені дослідження дозволили вирішити важливу задачу по впровадженню технології спорудження двостовбурної експлуатаційної свердловини в реальних гірничо-геологічних умовах (за промисловими даними) з обґрунтуванням сучасних технологій систем влаштування багатостовбурних свердловин за міжнародною класифікацією TAML.

У результаті проведених досліджень можливо зробити наступні висновки:

1. Розробка родовищ вуглеводнів та їх експлуатація багатостовбурними свердловинами є перспективним напрямом, що було обґрунтовано 100 років тому і почало промислово використовуватися 70 років тому і наразі реалізовується сучасними нафтогазовитдобувними компаніями світу.

2. Наразі розроблено міжнародну класифікацію рівнів складності багатовибійного буріння TAML (Technology Advancement for Multi-Laterals), що залежать від ступеня їхньої механічної складності, з'єднувальних можливостей та забезпечення гідравлічної ізоляції. Ефективність експлуатації багатостовбурних свердловин залежить від багатьох факторів, що потребує відповідного обґрунтування технології їх спорудження для кожного окремого випадку із застосуванням сучасних технологій багатовибійного буріння TAML.

3. Для реальних промислових умов обґрунтовано наступні параметри двостовбурної свердловини. Перший піонерний і материнський стовбур виконати похило-скерованим з обсадженням колонами діаметром 168 мм, спуск виконувати до глибини по вертикалі 1792 м (по довжині стовбура 1975 м). Метою влаштування є перекриття зон ускладнень, недопущення гідророзриву порід і міжпластових перетоків при герметизації гирла свердловини при відкритті продуктивних горизонтів. Другий стовбур свердловини виконувати шляхом забурення бічного стовбура з експлуатаційної коли діаметром 168 мм (першого материнського стовбура) на глибині 1008 м (по довжині стовбура 1070 м). Другий стовбур на етапі випробування продуктивних горизонтів обладнати «хвостовиком» діаметром 114 мм, який підвішується на позначці 798/890 м. Спускається на глибину 1792 м

(2025 м по довжині стовбура) з метою перекриття зон ускладнень, а також для недопущення гідророзриву порід та міжпластових перетоків при герметизації гирла свердловини при розтині продуктивних горизонтів.

4. Для гірничо-геологічних умов буріння та подальшої функції двостовбурної свердловини обґрунтовано доцільність використання системи ТАМЛ-5, що в основному викликано необхідністю забезпечення необхідного рівня надійності конструкції обох стовбурів та необхідністю використання обох стовбурів при експлуатації свердловини як видобувної.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Al Dabyah, A. Biscaro, E. & Mayer / New Generation of Rotary Steerable System Enables Higher BUR and Performance. SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Dubai, UAE, September 2016. <https://doi.org/10.2118/181358-ms>
2. Al-Rbeawi, S., Artun, E. Fishbone type horizontal wellbore completion: A study for pressure behavior, flow regimes, and productivity index // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2019. – Т. 176. – Р. 172-202.
3. Alrushud, A., Mohammad, M., Oliveira, V., & Zahrani, B. (2018). Effect of the Rotary Steerable System Steering Mechanism on Wellbore Tortuosity in Horizontal Wells. Offshore Technology Conference Asia, Kuala Lumpur, Malaysia, March 2018. <https://doi.org/10.4043/28497-ms>
4. Amjed Hassan, Salaheldin Elkatatny, Abdulazeez Abdulraheem / Application of Artificial Intelligence Techniques to Predict the Well Productivity of Fishbone Wells // Sustainability 2019 <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/21/6083/html>
5. Bjørnseth, F., Kristiansen, T. G., Flatebø, R., Reinertsen, T., Caline, Y., Østensen, R., Tomczak, D., Solhaug, K., Leinenbach, M., & Jørgensen, T. (2019). World First Simultaneous Jetting of 72 Laterals with Solids Control - Technology Development and Field Trial. SPE Norway One Day Seminar, Bergen, Norway, May 2019. <https://doi.org/10.2118/195620-ms>
6. First Fishbone Well Drilling at Vankorskoe Field / M. V. Bazitov, I. S. Golovko, D. A. Konosov, A. N. Mingazov, R. R. Nigmatullin, A. V. Lokot; V. Y. Malyasov // Paper presented at the SPE Russian Petroleum Technology Conference, Moscow, Russia, October 2015// <https://doi.org/10.2118/176510-MS>
7. Freyer, R., Kristiansen, T. G., Madland, M. V., & Omdal, E. (2009). Multilateral system allowing 100 level 5 laterals drilled simultaneously: dream or reality?. 8th European Formation Damage Conference, Scheveningen, The Netherlands, May 2009. <https://doi.org/10.2118/121814-ms>

8. FREYER, R. & SHAOUL, J. 2011 Laterals Stimulation Method. Presented at Brasil Offshore Conference and Exhibition Macae? Brazil, 14-17 June 2011 SPE 143381-MS
9. E&P Magazine. 2007. Multilateral Technology Then and Now, http://www.epmag.com/EP-Magazine/archive/Multilateral-technology-andnow_586 (accessed 10 April 2013).
10. Garrouch, A. A., Ebrahim, A. S. Assessment of the stability of inclined wells // SPE Western Regional Meeting. – OnePetro, 2001. – 10 p.
11. Giger F. Reduction du nombre de puits par l'utilisation de forages horizontaux / F. Giger // Revue de l'institut Francais du Petrole, vol. 38, No 3. – May-June 1983.
12. Guangyu, X.; Guo, F.; Cheng, S.; Sun, Y.; Yu, J.; Wang, G. Fishbone Well Drilling and Completion Technology in Ultra-Thin Reservoir. In Proceedings of the IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology Conference and Exhibition (Paper IADC/SPE 155958), Tianjin, China, 9–11 July 2012. [Google Scholar]
13. Janiga, D. et al. End-Point Model for Optimization of Multilateral Well Placement in Hydrocarbon Field Developments // Energies. – 2020. – T. 13. – No. 15. – C. 6.
14. Jochi S. D. Augmentation of Well Productivity Using Slant and Horizontal Wells / S. D. Jochi // Journal of Petroleum Technology. – June 1988. – Pp. 729-739.
15. Jochi S. D. A Review of Horizontal Wells and Drainhole Technology / S. D. Jochi // Paper SPE 16868, presented at the 1987 Annual Technical Conference, Dallas, Texas. A revised version was presented at the SPE Rocky Mountain Regional Meeting, Casper, Wyoming, May 1988.
16. Lian, P. et al. A model for coupling reservoir inflow and wellbore flow in fishbone wells // Petroleum Science. – 2012. – T. 9. – No. 3. – C. 336-342.
17. Hassan, A., Elkatatny, S., Abdulraheem, A. Application of artificial intelligence techniques to predict the well productivity of fishbone wells // Sustainability. – 2019. – T. 11. – No. 21. – C. 6083.

18. Nofal, S. F., Ahmad, F., al Alyak, A. A., AL-Mansouri, S. S., Husain, A., Al-Neaimi, A. K., AlMarzouqi, A. A., Channa, Z., al Harbi, A. B., Iwama, H., AL-Kasasbeh, A., El-sheikh, H. M., Khemissa, H., Mefleh, I. R., Al-Shamsi, M. K., Hermawirawan, L., Ahmed, M. A., & Sarsekov, A. B. (2016). A Novel Approach for Stimulation of Heterogeneous Thin Layered Reservoir in an Offshore Field, Abu Dhabi. Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference, Abu Dhabi, UAE, November 2016. <https://doi.org/10.2118/183465-ms>

19. Rachapudi R. V. Fishbone Stimulation a Game Changer for Tight Carbonate Productivity Enhancement, Case Study of First Successful Implementation at Adnoc Onshore Fields / Al-Jaberi S. S. , M. Al Hashemi, S. Punnapala // Conference: Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference. – 2020. DOI:10.2118/202636-MS // <https://www.researchgate.net/publication/346763299>

20. Rice, K., Jorgensen, T., & Waters, J. (2014). First Installation of Efficient and Accurate Multilaterals Stimulation Technology in Carbonate Oil Application. SPE Eastern Regional Meeting, Charleston, WV, USA, October 2014. <https://doi.org/10.2118/171021-ms>

21. SPE Russian Petroleum Technology Conference held in Moscow, Russia, 16-18 October 2017, D. Orlov and R. Enikeev, Tyumenneftegaz; D. Nazipov, S.Kochneva, V. Dunaev, R. Khabibullin, A.Makhambetov, and A. Shirshov, Schlumberger, Well Placement Application to Drill Fishbone Well on Russkoe Field

22. The Defining Series: Multilateral Wells. [Электронный ресурс].—URL: (<https://www.slb.com/resource-library/oilfield-review/defining-series/defining-multilateral-wells>)

23. Torvund, S., Stene, K., Jensaas, H., Renli, E., Rice, J. K., & Jorgensen, T. (2016). First Installation of Multilateral Drilling Stimulation Technology in Tight Sandstone Formation. SPE Western Regional Meeting, Anchorage, Alaska, USA, May 2016. <https://doi.org/10.2118/180390-ms>

24. Xing, G., Guo, F., Song, C., Sun, Y., Yu, J., & Wang, G. (2012). Fishbone Well Drilling and Completion Technology in Ultra-Thin Reservoir. IADC/SPE Asia

Pacific Drilling Technology Conference and Exhibition, Tianjin, China, July 2012.
<https://doi.org/10.2118/155958-ms>

25. Yu, F., Huang, G., Ni, H., Nie, Z., Li, W., Li, J., & Jiang, W. (2020). Analysis of the main factors affecting bottom hole assembly Re-entry into main hole in forward drilling of fishbone wells. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 189, 107018.
<https://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.107018>

26. Андрусак А.М. Системи бурових промивальних рідин із органоколоїдними складовими /Андрусак А.М., Гайдамака О.В., Тершак Б.А., Мрозек Є.Р. // *Нафтова і газова промисловість*. – 2009. – No 1. – С. 19–22.

27. Буріння свердловин: навч. посіб / Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцветаєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т Дніпровська політехніка. – Дніпро: НТУ ДП, 2021. – 294 с.

28. Буріння свердловин. Довідник у п'яти томах / М.А. Мислюк, І.Й. Рибчич, Р.С. Яремійчук. - Київ, Інтерпрес. 2004. - 376 с.

29. Катеринчук П.О. Освоєння, інтенсифікація та ремонт свердловин / П.О. Катеринчук, Д.В. Римчук, С.В. Цибулько, О.Л. Шудрик. – Харків: Пром-Арт, 2018. – 608 с.

30. Коцкулич Я.С. Закінчування свердловин: підручник / Я.С. Коцкулич, О.В. Тищенко. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2009. – 366 с.

31. Мислюк М.А. Попередження забруднення продуктивних пластів під час їх розкриття / М.А. Мислюк, А.О. Васильченко // *Нафт. і газова пром-сть*. – 2009. – No 1. – С. 23–25.

32. Політучий О.І. Буріння нафтових і газових свердловин. навчальний посібник / О.І. Політучий. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. – 170 с.

33. Технологія і техніка буріння / Войтенко В.С., Вітрик В.Г., Яремійчук Р.С. – Л: Центр Європи, 2012. – 708 с.

34. Чорний О.М. Розкриття й закріплення привибійної зони газоносних пластів у свердловинах родовищ і газосховищ Передкарпаття / О.М. Чорний // Нафтова і газова промисловість. – 2008. – № 3. – С. 11–13.
35. Яремійчук Р.С. Освоєння свердловин / Р.С. Яремійчук, Ю.Д. Кочмар. – Практикум, 1997. – 256 с.
36. Інтернет джерело: <https://www.offshore-mag.com/drilling-completion/article/14038989/multilateral-stimulation-techniques-improve-reservoir-penetration>
37. Інтернет джерело: <https://www.fishbones.as/news>
38. Інтернет джерело: <https://www.oedigital.com/news/450848-gone-fishing>
39. 1. Інтернет джерел <https://www.oedigital.com/news/450848-gone-fishing>
40. Інтернет джерел <https://www.offshore-mag.com/drilling-completion/article/14038989/multilateral-stimulation-techniques-improve-reservoir-penetration>
41. Інтернет джерел <https://www.offshore-technology.com/analysis/featuremultilateral-well-stimulation-bones-of-a-revolution-4843291/>
42. Інтернет джерел <http://www.spe-uk.org/aberdeen/wp-content/uploads/2015/11/SPE-Aberdeen-presentation-Oct-2015-for-web.pdf>
43. Інтернет джерел <https://jpt.spe.org/needles-in-the-pay-stack-adnoc-exploring-tight-oil-rock-triples-production-in-first-pilot>
44. Інтернет джерело <https://chinookpetroleum.com/multilateral-feather-fishbone/>
45. Інтернет джерело <https://sever-press.ru/2019/05/21/the-first-fishbone-with-five-branches-was-drilled-in-tazovskoye-field/>
46. 1 Інтернет джерело <https://www.slb.com/resource-library/oilfield-review/defining-series/defining-multilateral-wells>
47. 2. Інтернет джерело <https://neftegaz.ru/tech-library/burenie/142482-klassifikatsiya-taml/>

48. Інтернет джерело <https://www.cnpc.com.cn/en/xhtml/pdf/40-GWDC%20Multilateral%20Drilling%20and%20Completion%20Technology.pdf>

49. Прогресивні технології спорудження свердловин: монографія. / Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». - Дніпро: 2020.-164 с.