

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Природничих наук і технологій
(факультет)
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістр
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Чернишов Дмитро Володимирович
(ПІБ)
академічної групи 185М-23з-1
(шифр)
спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(код і назва спеціальності)
спеціалізації за освітньо-професійною програмою Нафтогазова інженерія та технології
(офіційна назва)
на тему Удосконалення технології освоєння свердловин
в умовах Базаліївської площі
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Хоменко В.Л.			
розділів:				
Технологічний	Хоменко В.Л.			
Охорона праці	Муха О.А.			
Економічний	Хоменко В.Л.			
Рецензент	Камишацький О.			
Нормоконтролер	Расцветаев В.О.			

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

Коровяка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«_____» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістр
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Чернишов Дмитро Володимирович академічної групи 185М-23з-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(код і назва спеціальності)

спеціалізації за освітньо-професійною програмою _____
185 Нафтогазова інженерія та технології
(офіційна назва)

на тему Удосконалення технології освоєння свердловин
в умовах Базаліївської площі

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	1 Геолого-технічні умови проведення робіт 2 Технологія і техніка освоєння свердловин 3 Вторинне розкриття продуктивних пластів шляхом перфорації обсадної колони 4 Оптимізація припливу вуглеводнів за допомогою кумулятивної перфорації	16.09.2024- 25.11.2024
Економічний. Охорона праці	5 Охорона праці 6 Охорона навколишнього середовища	25.11.2024- 09.12.2024

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Хоменко В.Л.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____
16.09.2024

Дата подання до екзаменаційної комісії _____
16.12.2024

Прийнято до виконання _____
Чернишов Д.В.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота 69 стор., 21 рис., 11 табл., 31 бібл.

Об'єкт дослідження – процес освоєння свердловин з метою підвищення вилучення вуглеводнів.

Мета роботи – розробити технологію освоєння свердловин для умов Базаліївської площі.

Засоби дослідження – аналіз літератури, виробничого досвіду та теоретичні дослідження.

Розглянуто геолого-технічні умови проведення робу в умовах Базаліївської площі. Проведено огляд і аналіз сучасних методів і засобів освоєння свердловин. Обґрунтований вибір способу освоєння підвищення вилучення вуглеводнів для умов Базаліївської площі. Проведені експериментальні дослідження для визначення оптимальних параметрів перфорації для Базаліївської площі.

Наведені заходи з охорони праці при проведенні робіт. Особлива увага приділена специфіці охорони праці при освоєнні свердловин.

Також наведені заходи з охорони навколишнього середовища.

**БАЗАЛІЇВСЬКА ПЛОЩА, ПЕРФОРАЦІЯ, ОСВОЄННЯ СВЕРДЛОВИН,
ПРОДУКТИВНИЙ ПЛАСТ**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ГЕОЛОГО-ТЕХНІЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ	7
1.1 Загальні відомості про Базаліївську площу.....	7
1.2 Геологічна характеристика району робіт	10
1.2.1 Літолого-стратиграфічна характеристика розрізу свердловини	13
1.2.2 Нафтогазоводоносність по розрізу свердловини.....	16
Висновки по розділу 1	17
2. ТЕХНОЛОГІЯ І ТЕХНІКА ОСВОЄННЯ СВЕРДЛОВИН	18
2.1 Суть і способи виклику припливу.....	18
2.2 Тартання свердловин	22
2.3 Виклик припливу поршнюванням.....	22
2.4 Послідовна заміна свердловинного розчину на робочі агенти меншої густини	23
2.5 Компресорний спосіб.....	27
2.6 Застосування свердловинних насосів	29
2.7 Інші способи виклику припливу.....	30
2.8 Порівняльний аналіз різних способів виклику припливу.....	31
Висновки по розділу 2	32
3. ВТОРИННЕ РОЗКРИТТЯ ПРОДУКТИВНИХ ПЛАСТІВ ШЛЯХОМ ПЕРФОРАЦІЇ ОБСАДНОЇ КОЛОНИ	33
3.1 Сучасні технології перфорації свердловин	33
3.2 Ефективне вторинне розкриття продуктивних пластів за допомогою пристрою STIMTUBE	35
3.3 План робіт КРС 9 Базаліївська.....	38
Висновки по розділу 3	44
4 ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИПЛИВУ ВУГЛЕВОДНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КУМУЛЯТИВНОЇ ПЕРФОРАЦІЇ	45
Висновки по розділу 4	47
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	48
5.1 Основні нормативні документи при влаштуванні свердловини	48

5.2 Охорона праці при будівництві свердловини	48
5.3 Промислова санітарія.....	49
5.4 Вимоги до території, споруд і приміщень	51
5.5 Пожежна безпека.....	52
5.6 Протифонтанна безпека.....	56
5.7 Правила безпеки при випробуванні та освоєнні свердловин	57
Висновки по розділу 5	57
6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	58
6.1 Аналіз впливу на навколишнє середовище	58
6.2 Методи запобігання забрудненням	59
6.3 Реалізація природоохоронних заходів	60
6.4 Нормативно-правове забезпечення	61
6.5 Оцінка екологічної безпеки проєкту	63
Висновки по розділу 6	64
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66
ДОДАТОК А.....	69

ВСТУП

Освоєння свердловин є ключовим етапом на шляху до ефективної розробки родовищ вуглеводнів. Ця стадія робіт визначає не лише первинний приплив флюїду, а й впливає на тривалість продуктивної експлуатації свердловини та економічну ефективність видобутку. У сучасних умовах освоєння свердловин вимагає комплексного підходу, що включає аналіз геологічних умов, оптимізацію технологій та параметрів робіт, а також впровадження сучасних технічних рішень.

Базаліївська площа, що є об'єктом дослідження у цій роботі, характеризується неоднорідною будовою пластів-колекторів, варіативними параметрами пористості та проникності, а також специфічними умовами гірничо-геологічного середовища. У таких умовах стандартні методи освоєння можуть бути недостатньо ефективними, що вимагає адаптації технологій до локальних особливостей.

Одним із основних методів, що забезпечує зв'язок між пластом і стовбуром свердловини, є перфорація. Цей процес є критично важливим для створення каналів припливу вуглеводнів до свердловини, зменшення втрат енергії під час фільтрації флюїдів та мінімізації пошкодження привибійної зони пласта. Вибір параметрів перфорації, таких як щільність, глибина, кут нахилу перфораційних каналів, значною мірою визначає успішність освоєння свердловин, особливо в умовах складної геології, характерної для Базаліївської площі.

Метою цієї магістерської роботи є вдосконалення технології освоєння свердловин на Базаліївській площі через оптимізацію процесу перфорації. У роботі проведено аналіз існуючих методів перфорації, визначено їх переваги та недоліки. Окрім цього, виконано експериментальні дослідження, спрямовані на встановлення оптимальних параметрів перфорації, зокрема щодо їх застосування в умовах Базаліївської площі. Особлива увага приділяється визначенню таких параметрів, які забезпечують максимальний приплив газу та мінімізують ризики пошкодження пласта.

Робота складається з кількох послідовних етапів. Спочатку проведено теоретичний аналіз сучасних технологій освоєння свердловин та оцінено їх придатність для геологічних умов Базаліївської площі. Далі виконано експериментальні дослідження з моделювання процесів перфорації та визначено оптимальні технічні характеристики для проведення робіт. Результати досліджень дозволили розробити рекомендації щодо вдосконалення технології освоєння свердловин, які можуть бути інтегровані в практику освоєння інших родовищ з подібними умовами.

Практична значущість роботи полягає у можливості підвищення ефективності розробки Базаліївської площі. Запропоновані рішення сприятимуть збільшенню дебіту свердловин, зниженню технологічних втрат та оптимізації витрат на освоєння. Результати дослідження також можуть бути використані при плануванні робіт на інших об'єктах зі схожими гірничо-геологічними характеристиками.

ВИСНОВКИ

За результатами виконаних досліджень можна зробити такі основні висновки:

1. Наведені загальні відомості про Базаліївську площу. В адміністративному відношенні вона знаходиться на території Базаліївської сільської ради Чугуївського району Харківської області.

2. Проаналізовано геологічну характеристику району робіт. Вивчено літологічну характеристику розрізу свердловини; фізико-механічні і абразивні властивості порід по розрізу свердловини; нафто-, газо- і водоносність по розрізу свердловини. Колекторами вуглеводнів є пісковики та вапняки візейської осадової товщі на глибинах 2200-2700 м.

3. В роботі розглянуто технологію і техніку освоєння свердловин.

4. Були проаналізовані різноманітні способи виклику припливу, а саме: тартання свердловин, виклик припливу поршнюванням, послідовна заміна свердловинного розчину на робочі агенти меншої густини, компресорний спосіб, застосування свердловинних насосів, інші способи виклику припливу.

5. Були досліджені переваги і недоліки різних способів, їх галузь застосування.

6. В роботі були коротко розглянуто сучасні технології перфорації свердловин.

7. Було проаналізовано вторинне розкриття продуктивних пластів за допомогою пристрою STIMTUBE.

8. Складений план робіт КРС для свердловин № 9 Базаліївської площі.

8. В результаті проведених експериментальних досліджень по вивченню впливу параметрів перфорації на приплив вуглеводнів було встановлено, що в умовах Базаліївській площі найбільш ефективним є щільність перфорації 25 отворів/м та глибині пострілу 2500 м, який показав найбільший приплив вуглеводнів – 40 м³/добу, що на 100% більше порівняно з базовим тестом.

9. Подальше збільшення щільності перфорації або глибини пострілу не призвело до збільшення припливу і в окремих випадках навіть спричинило його зниження, що вказує на зменшення ефективності або на нераціональність налаштувань за певними порогоми.

10. Наведені заходи з охорони праці при освоєнні свердловин.

11. Наведені заходи з охорони праці при випробуванні закінчених бурінням свердловин.

12. У результаті проведеного аналізу встановлено, що освоєння свердловин на Базаліївській площі може бути екологічно безпечним за умови дотримання нормативно-правових вимог та впровадження сучасних технологій запобігання забрудненню. Вплив на навколишнє середовище можна мінімізувати через ефективне поводження з відходами, очищення води та контролювання викидів в атмосферу.

13. Оцінка екологічної безпеки підтвердила, що за належного управління ризику впливу на природу можна значно знизити, забезпечуючи раціональне використання природних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Behrmann LA & Elbel JL: Effect of perforations on Fracture Initiation, paper SPE 20661? Presented at the 65th SPE Annual Technical Conference and Exhibition, New Orleans, Louisiana, USA, September 23-26, 1990.
2. Biletskiy M.T., Ratov B.T., Khomenko V.L., Borash A.R., & Muratova S.K. (2024). The choice of optimal methods for the development of water wells in the conditions of the Tonirekshin field (Kazakhstan). *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 1, 13-19. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-1/013>
3. Biletskiy, M. T., Ratov, B. T., Khomenko, V. L., Borash, B. R., & Borash, A. R. (2022). Increasing the Mangystau peninsula underground water reserves utilization coefficient by establishing the most effective method of drilling water supply wells. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 5(455), 51-62. <https://doi.org/10.32014/2518-170X.217>
4. Biletsky, M. T., Kozhevnykov, A. A., Ratov, B. T., & Khomenko, V. L. (2019). Dependence of the drilling speed on the frictional forces on the cutters of the rock-cutting tool. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 1, 21–27. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2019-1/22>
5. Borash B.R., Biletskiy M.T., Khomenko V.L., Koroviaka Ye.A., & Ratov B.T. (2023) Optimization of technological parameters of airlift operation when drilling water wells. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 25-31. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-3/025>
6. Guderman J.P., Nothrop D.A. A propellant – Based Technology for multiply fracturing wellbores to enhance gas recovery: Application and results in Devonian Shale // *Unconventional Gas recovery Symposium/ – Pittsburgh, P.A. May, 1984 – 342c.*
7. Hossain M. E., Islam M. R. *Drilling Engineering Problems and Solutions: A Field Guide for Engineers and Students.* – John Wiley & Sons, 2018.
8. Hossain, M. E.; Abdullah Al-Majed, Abdulaziz (2015). *Fundamentals of Sustainable Drilling Engineering.* Wiley-Scrivener.
9. Islam M. R., Hossain M. E. *Drilling Engineering: Towards Achieving Total Sustainability.* – Gulf Professional Publishing, 2021.
10. Khomenko, V. L., Ratov, B. T., Pashchenko, O. A., Davydenko O. M., & Borash B. R. (2023). Justification of drilling parameters of a typical well in the conditions of the Samskoye field. *ICSF-2023 IOP Publishing IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1254 (2023). 012052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012052>.
11. Khomenko, V., Pashchenko, O., Ratov, B., Kirin, R., Svitlychnyi, S., & Moskalenko, A. (2024). Optimization of the technology of hoisting operations when drilling oil and gas wells. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1348(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012008>
12. Kirin R. S., Khomenko V. L., Illarionov O. Yu., Koroviaka Ye. A. (2022). Dichotomy of Legal Provision of Ecological Safety in Excavation, Extraction and Use of Coal Mine Methane. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), 128-135. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-5/128>

13. Kirin, R., Baranov, P., Hrytsenko, H. and Khomenko, V. (2024). Exploring and Proposing Appropriate Provisions Addressing the Mineral Resources Subjects and Governing Entities within the Framework of Gemological Law of Ukraine. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 7(1): 43-65. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.070103>
14. Kirin, R., Baranov, P., Hrytsenko, H. and Khomenko, V. (2024). Exploring and Proposing Appropriate Provisions Addressing the Mineral Resources Subjects and Governing Entities within the Framework of Gemological Law of Ukraine. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 7(1): 43-65. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.070103>
15. Kozhevnykov A., Khomenko V., Liu B. C., Kamyshatskyi O., Pashchenko O. The History of Gas Hydrates Studies: From Laboratory Curiosity to a New Fuel Alternative // *Key Engineering Materials*. – Trans Tech Publications Ltd, 2020. – Т. 844. – Р. 49-64. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.844.49>
16. Marathon moving from big-hole perforating. *Drilling Contractor*, ноябрь 1997, №6. // Доклад компании Marathon Oil на конференции LAGCOE-97.
17. Pashchenko, O., Khomenko, V., Ishkov, V., Koroviaka, Y., Kirin, R., & Shypunov, S. (2024). Protection of drilling equipment against vibrations during drilling. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1348(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012004>
18. Propellant perorating improves hydraulic frac treatment. *Oil and Gas I.*, 25.09.2000, 98.39. – С 64.
19. Ratov B.T., Fedorov B.V., Khomenko V.L., Baiboz A.R., Korgasbekov D.R. (2020) Some features of drilling technology with PDC bits // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 13-18. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-3/013>
20. Ratov, B. T., Khomenko, V. L., Kutybayev, A. E., Togizov, K. S., & Utepov, Z. G. (2024). Innovative drill bit to improve the efficiency of drilling operations at uranium deposits in Kazakhstan. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 2024(4), 224–236. <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.437>
21. Ratov, B. T., Mechnik, V. A., Bondarenko, N. A., Kolodnitsky, V. N., Khomenko, V. L., Sundetova, P. S., Korostyshevsky, D. L., Bayamirova, R. U., & Makyzhanova, A. T. (2024). Increasing the durability of an impregnated diamond core bit for drilling hard rocks. *SOCAR Proceedings*, 1, 24–31. <https://doi.org/10.5510/ogp20240100936>
22. Ratov, B. T., Mechnik, V. A., Khomenko, V. L., Ihnatov, A. O., & Kalzhanova, A. B. (2024). Influence of disperse-hardening additive chrome diboride on the structure of carbide matrixes of PDC drill bits. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 4, 27–34. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-4/027>
23. Ratov, B., Borash, A., Biletskiy, M., Khomenko, V., Koroviaka, Y., Gusmanova, A., Pashchenko, O., Rastsvietaiev, V., & Matyash O. (2023). Identifying the operating features of a device for creating implosion impact on the water bearing

formation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(1 (125), 35–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.287447>

24. Togasheva, A., Bayamirova, R., Sarbopeyeva, M., Bisengaliev, M., & Khomenko, V. L. (2024). Measures to prevent and combat complications in the operation of high-viscosity oils of Western Kazakhstan. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 1(463), 257–270. <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.379>

25. Zholbassarova, A. T., Bayamirova, R. Y., Ratov, B. T., Khomenko, V. L., Togasheva, A. R., Sarbopeyeva, M. D., Tabylganov, M. T., Saduakasov, D. S., Gusmanova, A. G., & Koroviaka, Ye. A. (2024). Development of technology for intensification of oil production using emulsion based on natural gasoline and solutions of nitrite compounds. *SOCAR Proceedings*, 2, 48–55. <https://doi.org/10.5510/OGP20240200965>

26. Білецький В. С. Історія та перспективи нафтогазовидобування : навч. посібник / В. С. Білецький, Г. І. Гайко, В. М. Орловський ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т [та ін.]. – Київ : Халіков Р. Х., 2019. – 302 с.

27. Білецький В. С. Основи нафтогазової інженерії : підручник / В. С. Білецький, В. М. Орловський, В. Г. Вітрик ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т", Харків. нац. ун-т міського госп. ім. О. М. Бекетова. – Полтава : АСМІ, 2018. – 415 с.

28. Орловський В. М. Технологія розробки нафтових родовищ : навч. посібник / В. М. Орловський, В. С. Білецький, В. Г. Вітрик ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Полтава : Техсервіс, 2020. – 243 с.

29. Основи нафтогазової справи : [навч. посібник] / В. С. Білецький [та ін.] ; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – Полтава ; [Київ] : Халіков Р. Х., 2017. – 311 с.

30. Технологія розробки газових і газоконденсатних родовищ : навч. посібник / В. М. Орловський [та ін.] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Львів : Новий Світ-2000, 2020. – 311 с.

31. Яремійчук Р., Возний В. Освоєння та дослідження свердловин: навчальний посібник. – Львів, ТОВ «Оріяна-Нова», 1994. – 440 с.

ДОДАТОК А
Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.23.02.ПЗ	Пояснювальна записка	69	
5					
6			Демонстраційний матеріал		
7					
8			Геолого-технічні умови проведення робіт	3	
9			Огляд і аналіз методів і засобів освоєння свердловин	4	
10			Вторинне розкриття продуктивних пластів шляхом перфорації обсадної колони	4	
11			Оптимізація припливу вуглеводнів за допомогою кумулятивної перфорації	2	
12			Охорона праці	1	
13			Охорона навколишнього середовища	1	

З повним текстом кваліфікаційної роботи є можливість ознайомитись
на кафедрі нафтогазової інженерії та буріння:

49005 м. Дніпро,
пр. Дмитра Яворницького, 19,
корпус 7, кімнати 701-705,
<https://trkk.nmu.org.ua/ua/>