

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»  
Природничих наук та технологій  
(факультет)  
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

кваліфікаційної роботи ступеню магістра  
(бакалавра, магістра)

студента Тоніковського Олександра Михайловича  
(ПІБ)

академічної групи 185М-22з-1 ФПНТ  
(шифр)

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

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»  
(офіційна назва)

на тему Проектування гідравлічної програми очищення стовбура свердловини при розробці родовищ корисних копалин  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Коровяка Є.А.			
розділів:				
Технологічний Організаційний	Коровяка Є.А.			
Охорона праці Екологія	Муха О.А.			
<b>Рецензент</b>	Довбніч М.М.			
<b>Нормоконтролер</b>	Расцветаєв В.О.			

Дніпро  
2023

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

(підпис)

Коровяка Є.А.

(прізвище, ініціали)

« 05 » вересня 2023 року

**ЗАВДАННЯ****на кваліфікаційну роботу****ступеня** магістра

(бакалавра, магістра)

студенту Тоніковському Олександр Михайловичу **академічної групи 185М-22з-1 ФПНТ**

(прізвище та ініціали)

(шифр)

**спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології****спеціалізації****за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»****на тему Проектування гідравлічної програми очищення стовбура свердловини****при розробці родовищ корисних копалин**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.09.2023 р.

№ 1037-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	<i>Вивчення основних особливостей техніко-технологічної організації процесів циркуляції очисного агента та їх методологічне підґрунтя; визначення механізму протікання свердловинних циркуляційних процесів за участі промивальних рідин; дослідження принципів побудови раціональних схем циркуляції очисних агентів</i>	28.11.23 р.
Охорона праці та екологія	<i>Аналіз потенційних небезпек об'єкта нафтогазового сектору і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище</i>	06.12.23 р.

Завдання видано

Коровяка Є.А.

(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 05.09.2023 р.Дата подання до екзаменаційної комісії 04.12.2023 р.

Прийнято до виконання

Тоніковський О.М.

(підпис студента) (прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 66 с., 12 рис., 14 табл., 2 додатки, 28 джерел.

ГІДРАВЛІЧНА ПРОГРАМА ОЧИЩЕННЯ, СПОРУДЖЕННЯ ГЛИБОКИХ СВЕРДЛОВИН, РОДОВИЩЕ ВУГЛЕВОДНІВ, ГІРСЬКА ПОРОДА, ВИТРАТА ОЧИСНОГО АГЕНТУ, ЦИРКУЛЯЦІЯ, МЕХАНІЧНА ШВИДКІСТЬ ПОГЛИБЛЕННЯ ВИБОУ, ПАРАМЕТР РЕЖИМУ БУРІННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ, ПРОМИВАЛЬНА РІДИНА.

Сфера застосування розробки – гідравлічні аспекти процесів спорудження глибоких нафтогазових свердловин в складних геолого-технічних умовах.

Об'єкт розроблення – технологічні операції гідравлічної програми спорудження нафтогазових свердловин в складних геолого-технічних умовах.

**Метою даної кваліфікаційної роботи магістра є:** аналітичні, лабораторні та частково промислові дослідження основних факторів раціоналізації гідравлічної програми очищення стовбура свердловини при розробці родовищ корисних копалин, що базуються на застосуванні інноваційних техніко-технологічних прийомів.

**Новизна одержаних результатів:** розглянуто основні особливості техніко-технологічної організації процесів циркуляції очисного агента та їх методологічне підґрунтя; детально вивчено механізм протікання свердловинних циркуляційних процесів за участі промивальних рідин; досліджено принципи побудови раціональних схем циркуляції очисних агентів.

**Практичні результати:** проведеними дослідженнями переконливо доведено, що раціоналізація показників процесу спорудження свердловин може бути з успіхом досягнута на підставі розробки адекватної геолого-технічним умовам гідравлічної програми циркуляції очисного агента.

**Практична значимість кваліфікаційної роботи:** докладно обґрунтовано деякі технологічні вимоги, що ставляться до рецептурного і компонентного складу окремих типів очисних агентів із метою їх якнайповнішої відповідності конкретним обмежувальним свердловинним факторам прогресивної гідравлічної циркуляційної програми.

## ЗМІСТ

	ВСТУП.....	5
Розділ 1	Деякі питання сучасного стану і перспектив розвитку способів буріння свердловин із застосуванням прямої схеми циркуляції очисного агента.....	7
1.1	Процеси утворення та транспортування продуктів руйнування за прямої схеми циркуляції очисного агента.....	7
1.2	Питання фізико-хімічної взаємодії циркуляційного середовища із оточуючими гірськими породами.....	14
Розділ 2	Технологічні аспекти реалізації гідравлічної програми промивання бурових свердловин.....	18
2.1	Визначення особливостей циркуляційних процесів для промивальної рідини в стовбурі споруджуваної свердловини.....	18
2.2	Деякі особливості спорудження стовбура свердловин із вибійними двигунами.....	24
Розділ 3	Розробка деяких аспектів створення раціональних умов роботи породоруйнівного інструменту.....	31
3.1	Гідравлічна програма промивання свердловин як основа раціоналізації вибійних руйнівних процесів.....	31
3.2	Деякі особливості компонентного складу спеціальних технологічних рідин.....	39
Розділ 4	Охорона праці при бурінні свердловин.....	47
Розділ 5	Охорона навколишнього середовища.....	58
	ВИСНОВКИ.....	61
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	62
	ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	65
	ДОДАТОК Б Відзив на кваліфікаційну роботу.....	66

## ВСТУП

Не потребує жодних доказів твердження про те, що наша держава має доволі потужну й розвинену мінерально-сировинну базу, а це, в свою чергу, дозволяє їй з впевненістю займати провідні позиції серед провідних країн, які спеціалізуються на видобутку різноманітних корисних копалин (твердих, рідких, газоподібних).

Сталий розвиток та модернізація, зокрема, нафтогазової промисловості неодмінно супроводжується широким застосуванням бурових робіт – результатом виконання яких є спорудження специфічних гірських виробок у вигляді свердловин, отримуваних в земних надрах з метою геологічного пошуку і розробки покладів вуглеводнів (нафти і газу).

У земній корі на різних глибинах нафту і газ вміщують гірські породи-колектори, які частково чи повністю обмежені слабопроникними гірськими породами. Найчастіше колекторами нафти і газу бувають піски, пісковики, вапняки і доломіти, рідше – ангідрити, сланці.

Необхідно підкреслити, що нафтові і газові свердловини є капітальними інженерними спорудами, які відрізняє досить висока вартість, значні терміни отримання, великі витрати матеріалів; означені гірські виробки покликані бути надійним об'єктом безперешкодного виконання відповідних видобувних свердловинних робіт протягом певного значного часу.

Свердловини виступають дуже ефективним з'єднуючим каналом між глибоко розташованими продуктивними пластами різного генезу та поверхневим видобувним устаткуванням; для надійного виконання всіх покладених на свердловину функцій, вони повинні характеризуватися герметичністю, міцністю, надійністю і довговічністю. Проте в реальних геолого-технічних умовах, пробурений, в товщі різноманітних за фізико-хімічними властивостями гірських порід, стовбур свердловини не є таким каналом, внаслідок складного впливу на нього: значної нестійкості гірських порід; наявності пластів гірських порід, насичених доволі різними за основними властивостями флюїдами (вода,

нафта, газ і їх суміші), які знаходяться, доречі, під різним тиском; циркуляційних процесів промивальної рідини; поздовжнього руху бурового інструменту і різних приладів. Означені обставини потребують обов'язкового застосування складних за техніко-технологічним змістом і трудомістких прийомів і методів, спрямованих на упередження або повне нівелювання прояву гірничо-геологічних ускладнень із усіма відповідними наслідками.

Необхідно зазначити тут, що головним завданням виправдано швидкого та якісного спорудження свердловин є суттєве зниження термінів їх проводки в товщі гірських порід, при одночасному зменшенні праце- і енергоємності свердловинних операцій і капітальних витрат. Буріння свердловин натепер – це єдиний конкурентоспроможний метод результативної розробки покладів та приросту видобутку, до прикладу, вуглеводної сировини.

Нами вже переконливо доведено, що складні з багатьох позицій процеси спорудження свердловин досить змістовні за своїм техніко-технологічним наповненням, проте серед їх великої кількості можна виділити декілька стрижневих, таких, що саме і визначають кінцеві підсумки розробки родовищ, а саме: руйнування вибійного гірського масиву та стале, технологічно виправдане, видалення зруйнованої породи (продуктів руйнування у вигляді шламових частинок різного розміру) з вибою і стовбуру розглядуваної специфічної гірської виробки, утвореної в земних надрах. Повністю забезпечити належне виконання окресленого складного завдання може ефективна реалізація гідравлічної програми очищення свердловини із її головним компонентом – витратою очисного агенту (в більш вузькому сенсі цього суто технічного терміну – промивальної рідини). Вказане термінологічне визначення в своєму фізичному сенсі виступає таким же важливим параметром режиму буріння свердловин, як і осьове навантаження та частота обертання бурового снаряда.

Відповідно до висловлених міркувань, головним завданням даної кваліфікаційної роботи магістра є розробка окремих пунктів прогресивної технології буріння в розрізі ґрунтового вивчення ряду проблематичних питань створення раціональної гідравлічної програми промивання свердловин.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Aziukovskyi O.O., Koroviaka Ye.A., Ihnatov A.O. Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. – Dnipro: Zhurfond, 2023. – 159 p.
2. Войтенко В., Вітрик В. Технологія і техніка буріння. – Київ: Центр Європи, 2012. – 708 с.
3. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. Монографія. А.В. Павличенко, Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатів, О.М. Давиденко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". - Дніпро: НТУ "ДП", 2021. – 201 с.
4. Hossain, M.E., & Al-Majed, A.A. (2015). Fundamentals of sustainable drilling engineering. Scrivener publishing.
5. <http://www.worldoil.com>.
6. Azar, J.J., & Robello, S.G. (2007). Drilling Engineering. PennWell Books.
7. Буріння свердловин. Навчальний посібник. 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.
8. Hossain, M.E., & Al-Majed, A.A. (2015). Fundamentals of sustainable drilling engineering. Scrivener publishing.
9. Геологорозвідувальна справа і техніка безпеки: навч. Посібник / П.П. Вирвїнський, Ю.Л. Кузін, В.Л. Хоменко. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. - 368 с.
10. Прогресивні технології спорудження свердловин. Монографія. Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатів; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". - Дніпро: НТУ "ДП", 2020. - 166 с.
11. Промивальні рідини в бурінні. Підручник. М.А. Дудля. - Д.: Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", 2011. - 542 с.

12. Vaddadi, N. (2015). Introduction to oil well drilling. Bathos publishing.
13. Sharma, K.K. & Sharma, L.K. (2016). Physical Chemistry: Vikas Publishing Publishing.
14. Atkins P. (2014). Physical Chemistry. W.H. Freeman and Company Publishing.
15. Гупало О.П., Тушницький О.П. Органічна хімія. – Київ: Знання, 2010. – 431 с.
16. Мислюк М.А.; Рибчич І.Й.; Яремійчук Р.С. Буріння свердловин: Довідник: у 5 т. Т. 1: Загальні відомості. Бурові установки. Обладнання та інструмент. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2002. – 367 с.
17. Bourgoyne, A.T., Millheim, K.K., Chenevert, M.E., & Young, F.S. (2014). Applied Drilling Engineering. Society of Petroleum Engineers.
18. Modi, P.N., & Seth, S.M. (2004). Fluid mechanics and hydraulic machines. Standard Book House.
19. Коцкулич Я.С., Тищенко О.В. Закінчування свердловин. – Київ: Інтерпрес ЛТД, 2004. – 366 с.
20. Буріння свердловин: Довідник: У 5-ти т.: т. 2: Промивання свердловин. Відробка доліт / М.А. Мислюк, І.Й. Рибчич, Р.С. Яремійчук / АТ "Агронафта". – К.: "Інтерпрес ЛТД", 2002. – 301 с.
21. Gabolde, G., & Nguyen. J.P. (2006). Drilling. Editions Technips publishing.
22. Ставичний Є.М., Магун М.Я., Зіньков Р.В. Досвід спорудження свердловин на Волошківській площі в умовах проявлення текучості калієво-магнієвих солей // Нафтова і газова промисловість. – 2008. – № 4. – С. 34 – 36.
23. Alvarado, V., & Manrique, E. (2010). Enhanced oil recovery. Elsevier publishing.
24. Jafari, H. & Shiri, Mahdi. (2018). The physical chemistry of materials. Publisher: Shahid Rajaei Teacher Training University Editor: Dr. Rasol Abdollah Mirzaei.



25. Голінько В.І. Охорона праці при геологорозвідувальних роботах: навч. посіб. / В.І. Голінько, О.В. Безщасний; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2014. – 218 с.
26. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. - К.: Каравела. - 2004. – 408 с.
27. Правила безпеки в нафтогазодобувній промисловості України // Затверджено наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 06.05.08 р.
28. Мислюк М. А. Буріння свердловин. Довідник: у 5 т. Т. 5: Ускладнення. Аварії. Екологія / М.А. Мислюк, І.Й. Рибчич, Р.С. Яремійчук. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2004. – 294 с.

## ДОДАТОК А

## Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.КР.23.13.ПЗ	Пояснювальна записка	66	
5					
6		НГІБ.КР.23.13.ДМ	Демонстраційний матеріали	12	
7					
8			Геологічна карта ділянки (родовища)		
9			Геологічний розріз ділянки (родовища)		
10			Геолого-технічний проект		
12			Пропозиції з удосконалення технології буріння	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/>