

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 бакалавра
(бакалавра, магістра)

студента Аскерова Іслама Кушбаловича
(ПІБ)

академічної групи 185-19-1 ГРФ
(шифр)

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

спеціалізації _____

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

на тему Визначення основних технологічних особливостей застосування механічних способів руйнування гірського масиву
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Ігнатов А.О.			
розділів:				
Технологічний	Ігнатов А.О.			
Охорона праці та навколишнього середовища	Савельєв Д.В.			
Рецензент	Терешкова О.А.			
Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

Коровяка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 28 » квітня 2023 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеня бакалавра

(бакалавра, магістра)

студенту Аскерову Ісламу Кушбаловичу академічної групи 185-19-1 ГРФ

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»

на тему Визначення основних технологічних особливостей застосування механічних способів руйнування гірського масиву

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 21.04.2023 р.

№ 284-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Детальне аналітико-лабораторне вивчення та аналізі умов сталої надійної роботи гідроударних бурових машин, а також розгляд передумов, факторів, особливостей тощо модернізації і техніко-технологічної трансформації окремих вузлів та інструментального супроводу для гідроударників і відповідного способу спорудження свердловин. Розробка конструктивних основ свердловинних пристроїв (гідроударників) для створення динамічних навантажень на буровий технологічний інструмент та дослідження базових фізико-хімічних процесів, що протікають в їх гідравлічному контурі та вибійній зоні свердловини.	02.06.23 р.
Охорона праці та навколишнього середовища	Аналіз потенційних небезпек запроєктованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.	06.06.23 р.

Завдання видано _____ Ігнатов А.О.

(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 21.04.2023 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 08.06.2023 р.

Прийнято до виконання _____ Аскеров І.К.

(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 72 с., 16 рис., 7 табл., 6 додатків, 40 джерел.

УДАРНЕ БУРІННЯ, ПРОМИВАЛЬНА РІДИНА, ГІРСЬКА ПОРОДА, МЕХАНІЧНА ШВИДКІСТЬ ПОГЛИБЛЕННЯ, ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНА РЕЧОВИНА, ВИБІЙ, ГІРСЬКИЙ МАСИВ, СТОВБУР СВЕРДЛОВИНИ.

Сфера застосування – прогресивні технології буріння свердловин.

Об'єкт розроблення – конструктивні основи свердловинних пристроїв для буріння та породоруйнівного інструменту, а також базові фізико-хімічних процеси, що протікають в їх гідравлічному контурі та вибійній зоні свердловини.

Мета роботи – розробка теоретичних основ, конструктивної схеми та методики розрахунку режимно-технологічного супроводження процесів отримання свердловин за умов використання модернізованих пристроїв та бурового інструменту для механічних способів спорудження названих гірських виробок.

Новизна одержаних результатів – детальним аналізом конкретних робіт і досліджень показана перспективність розробки методів обертального та ударного буріння, ефективних як з позицій механіки руйнування, так і енергоємності процесу; запропоновано і проаналізовано послідовну методику визначення енергетичних параметрів ударних бурових машин та впливу вказаних факторів на техніко-економічні показники поглиблення вибою споруджуваних в різних гірничо-геологічних умовах свердловин різного призначення

Практичні результати – доведено, що одночасне поєднання в технологічній схемі вибійних компонок наявності ефективних бурових машин та відповідного породоруйнівного інструменту, із паралельним застосуванням активованих промивальних рідин, дозволяє отримати значний приріст механічної швидкості руйнування, обумовлений прийнятними реологічними характеристиками дисперсійного середовища руйнування гірських порід.

Практична значимість кваліфікаційної роботи полягає в з'ясуванні умов роботи гідравлічних ударних машин і стабільних показників поглиблення вибою свердловини за визначеного режиму циркуляції бурової промивальної рідини із заданими технологічними властивостями останньої.

ABSTRACT

Explanatory note: 72 pp., 16 figures, 7 tables, 6 appendices, 40 sources.

PERCUSSION DRILLING, FLUSHING FLUID, ROCKS, MECHANICAL RATE OF DEEPENING, SURFACTANT, KNOCKOUT, MOUNTAIN MASSIF, WELL CORE

The field of application is advanced well drilling technologies.

The object of development is the structural foundations of downhole devices for drilling and rock-crushing tools, as well as the basic physico-chemical processes that occur in their hydraulic circuit and the wellhead zone.

The purpose of the work is to develop the theoretical foundations, structural scheme, and calculation methodology of regime-technological support for the processes of obtaining wells under the conditions of the use of modernized devices and drilling tools for mechanical methods of construction of the named mining works.

The novelty of the obtained results – a detailed analysis of specific works and studies shows the perspective of developing methods of rotary and percussive drilling, which are effective both from the point of view of the mechanics of destruction and the energy intensity of the process; proposed and analyzed a consistent methodology for determining the energy parameters of impact drilling machines and the influence of the specified factors on the technical and economic indicators of the deepening of the hole constructed in different mining and geological conditions of wells with different purposes

Practical results – it has been proven that the simultaneous combination of the presence of effective drilling machines and appropriate rock-destruction tools in the technological scheme of downhole layouts, with the parallel use of activated flushing fluids, allows to obtain a significant increase in the mechanical speed of destruction, due to the acceptable rheological characteristics of the dispersive environment of destruction of rocks.

The practical significance of the qualification work is to find out the operating conditions of the hydraulic impact machines and stable indicators of the deepening of the well blowout under the specified mode of circulation of the drilling flushing fluid with the specified technological properties of the latter.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1 Огляд найбільш значущих досліджень і розробок в області механічного руйнування гірських порід.....	7
1.1 Сутність процесів руйнування гірських порід різними способами.....	7
1.2 Особливості реалізації деяких способів буріння свердловин....	10
1.3 Вплив середовища на характер процесів руйнування гірських порід.....	14
1.4 Деякі результати досліджень механізму руйнування гірських порід.....	18
Розділ 2 Вивчення окремих питань шляхів інтенсифікації руйнівних процесів на вибої свердловин.....	20
2.1 Загальні конструкторсько-технологічні ознаки комбінованого ударно-обертального способу буріння свердловин.....	21
2.2 Розробка окремих технічних і технологічних параметрів гідроударного буріння свердловин.....	24
Розділ 3 Розгляд особливостей механізму формування стовбуру свердловини в масиві гірських порід.....	33
3.1 Фактори ударного механізму впливу на гірські породи при бурінні свердловин різного призначення.....	33
3.2 Розгляд окремих питань застосування ударних імпульсів при спорудженні свердловин.....	40
Розділ 4 Вивчення можливих підходів до раціоналізації вибійних породоруйнівних процесів при спорудженні свердловин.....	44
4.1 Розробка рекомендацій щодо роботи ударних машин та організації циклу промивання свердловин.....	44
4.2 Розробка прогресивного породоруйнівного інструменту та відповідних йому режимів буріння.....	50
Розділ 5 Охорона праці при виконанні бурових робіт.....	55
Розділ 6 Охорона навколишнього середовища при виконанні бурових робіт.....	66
ВИСНОВКИ.....	67
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	68
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	71
ДОДАТОК Б Відзив на кваліфікаційну роботу.....	72
ДОДАТОК В Наукова стаття.....	79
ДОДАТОК Г Наукова стаття.....	94
ДОДАТОК Д Наукова стаття.....	108
ДОДАТОК Е Патент.....	121

ВИСНОВКИ

1. Матеріали роботи пов'язані із розглядом умов забезпечення високих показників застосування механічних способів руйнування гірського масиву при експлуатації різних механізмів та інструментів; при цьому досягається можливість ефективного управління їх параметрами режиму буріння.

2. Показано існування суттєвих недоліків в значній кількості запропонованих і використовуваних конструкцій бурових машин та породоруйнівного інструменту, які не дозволяють в повній мірі забезпечити прояв потенційних можливостей обертального та ударно-обертального способу буріння свердловин.

3. Вивчено та проаналізовано особливості ударно-обертального способу буріння та його технологічного супроводження; сформульовано засадничі принципи конструювання ефективних машин ударної дії, що ґрунтуються на раціоналізації процесу створення ударного імпульсу.

4. Запропоновано конструкцію гідроударного пристрою, який є машиною із спрощеною та надійною системою технологічного регулювання, зокрема за рахунок застосування імпульсної циркуляції бурової промивальної рідини, яка може бути створена швидкими технологічними операціями із поверхневим насосом – відключенням роботи одного або двох плунжерів, ізоляцією компенсатора і виключенням з циклу роботи одного поршня подвійної дії насосу.

5. Розширення області застосування пристроїв, що дозволяють ефективно генерувати ударні імпульси в технологічних ланцюжках руйнування гірського масиву за буріння свердловин, дозволить значно підвищити ступінь та досконалість використання гідравлічної й механічної потужності насосів, верстатів та інших пристроїв бурового класу, збільшити механічну й рейсову швидкості буріння з одночасним зростанням проходки на технічно повністю не складний за виготовленням породоруйнівний інструмент.

6. Основою проведення усіх дослідницьких робіт було вивчення значного числа джерел, в тій чи іншій мірі присвячених питанням руйнування гірських порід.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ouadfeul, S. & Aliouane, L. (2020). *Oil and Gas Wells*. Publisher: IntechOpen. ISBN: 978-1-83880-137-3.
2. Kurosch, T., & Georg, S. (1996). Drillability in hard rock drill and blast tunnelling. *Geomechanics*, (14), 1–11.
3. Hossain, M.E., & Islam, M.R. (2020). *Drilling engineering*. Gulf Professional Publishing. ISBN: 978-0-128-20193-0.
4. Мала гірнича енциклопедія: в 3-х т. / За ред. В.С. Білецького. – Донецьк: Донбас. – Т. 1. – 2004. – 640 с., Т. 2. – 2007. – 652 с., Т. 3. 2013. – 644 с.
5. 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.
6. Ігнатов А. О., Аскеров І. К. Особливості конструкції вузлів машин ударної дії та їх застосування в практиці спорудження свердловин. Геотехнічні проблеми розробки родовищ : Матеріали ХІХ міжнар. конф. молодих вчен., м. Дніпро, 28 жовт. 2021 р. Дніпро, 2021. С. 115–120. URL: <http://www.igtm.dp.ua/>.
7. Коцкулич Я.С. Буріння нафтових та газових свердловин / Я.С. Коцкулич, Я.М. Кочкодан. – Коломия: Вік, 1999. – 504 с.
8. Mavko, G., Mukerji, T. & Dvorkin, J. (2020). *The Rock Physics*. Publisher: Cambridge University Press.
9. Azar, J.J., & Robello, S.G. (2007). *Drilling Engineering*. PennWell Books.
10. Коцкулич Я.С. Закінчування свердловин / Я.С. Коцкулич, О.В. Тищенко. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2004. – 366 с.
11. Ігнатов А. О., Аскеров І. К. Розробка окремих технічних і технологічних параметрів гідроударного буріння свердловин. Інструментальне матеріалознавство. 2022. № 25. С. 96–106. URL: <https://doi.org/10.33839/2708-731X-25-1-96-106>.
12. Aziukovskyi O. O, Koroviaka Ye. A, Ihnatov A.O. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. Dnipro: Zhurfond. ISBN 978-966-934-402-1.
13. Hossain, M.E. (2016). *Fundamentals of drilling engineering*. Scrivener publishing
14. Lopez, J.C., Lopez, J. E., & Javier, F. (2017). *Drilling and blasting of rocks*. CRC Press Taylor & Francis
15. Ihnatov, A.O., Koroviaka, Ye.A., Pinka, J., et al. (2021). Geological and mining-engineering peculiarities of implementation of hydromechanical drilling principles. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 1, 11-18.
16. Основи нафтогазової інженерії / Білецький В.С., Орловський В.М., Вітрик В.Г.; НТУ «ХПІ», ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2018. – 415 с.

17. Ihnatov, A., Koroviaka, Ye., Rastsvietaiev, V., et al. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. *Gas Hydrate Technologies: Global Trends, Challenges and Horizons – 2020*, E3S Web of Conferences 230, 01016 (2021).
18. Технологія і техніка буріння / В. Войтенко, В. Вітрик. – К.: Центр Європи, 2012. – 708 с.
19. Pavlychenko, A.V., Koroviaka, Ye.A., Ihnatov, A.O. & Davydenko, A.N. (2021). *Hidrohadzodynamichni protsesy pry sporudzhenni ta ekspluatatsii sverdlovyn: monograph [Hydro-gas-dynamic processes during the construction and operation of wells]*. – Dnipro: Dnipro University of Technology.
20. Aadnoy, B.S., & Reza, L. (2011). *Petroleum Rock Mechanics: Drilling Operations and Well Design*. Publisher: Gulf Professional Publishing.
21. Akhtar, Yasmin & Yasin, S. (2020). *Advanced Practical Physical Chemistry*. Publisher: Noor Publisher.
22. Романова Н.В. Загальна і неорганічна хімія. – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1998. - 480 с.
23. Ковальчук Є. П., Решетняк О. В. Фізична хімія: Підручник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с.
24. Аскеров І. К., Ігнатів А. О. Порівняльні характеристики способів буріння, що ґрунтуються на абразивній взаємодії. *Grail of science : матеріалами І Міжнар. науково-практ. конф., м. Вінниця, 9 черв. 2023 р. Вінниця, 2023. С. 182–188. URL: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.09.06.2023>.*
25. Ігнатів А. О., Аскеров І. К. Вивчення можливостей застосування ударних імпульсів при спорудженні свердловин. *Збірник наукових праць національного гірничого університету. 2022. № 69. С. 206–217. URL: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/69.206>.*
26. Вивчення особливостей механіки роботи спеціального породоруйнівного інструменту / Є. А. Коровяка та ін. *Український гірничий форум. 2021. С. 244–253. URL: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/159430>.*
27. Деякі пояснення ударного механізму впливу на гірські породи при бурінні свердловин / А. О. Ігнатів та ін. *Збірник наукових праць національного гірничого університету. 2021. № 66. С. 177–192. URL: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/66.177>.*
28. Bansal, R.K. (2010). *Hydraulics and fluid mechanics*. Laxmi Publications LTD.
29. Гідроударник для буріння: пат. 151453 Україна : E21B4/14. № u202107541 ; заявл. 23.12.2021 ; опубл. 28.07.2022, Бюл. № 30. 4 с.
30. Аскеров І. К., Ігнатів А. О. Вивчення умов застосування машин ударної дії при спорудженні свердловин. *Тиждень студентської науки : Матеріали сімдесят сьомої студент. науково-техн. конф., м. Дніпро, 16–20 трав. 2022 р. Дніпро, 2022. С. 5–7. URL: <https://science.nmu.org.ua/ua/conferences/week-of-studsci/zvit-2022.pdf>.*

31. Мислюк М.А. Буріння свердловин. Довідник: у 5 т. Т. 3: Вертикальне та скероване буріння / М.А. Мислюк, І.Й. Рибчич, Р.С. Яремійчук. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2004. – 294 с.
32. Павличенко А. В., Ігнатів А. О., Аскеров І. К. Шляхи інтенсифікації вибійних породоруйнівних процесів при спорудженні свердловин. Наукові праці Донецького національного технічного університету серія: «гірничо-геологічна». 2022. № 1(27)-2(28)2022. С. 87–95. URL: [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2022-1\(27\)-2\(28\)-87-95](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2022-1(27)-2(28)-87-95).
33. Вивчення деяких особливостей застосування машин ударної дії в процесах спорудження свердловин / Є. А. Коровяка та ін. Science, practice and theory: IV International Scientific and Practical Conference, м. Tokyo, 1–4 лют. 2022 р. Tokyo, 2022. С. 553–557. URL: <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.I.IV>.
34. Білецький В. С. Основи нафтогазової справи / В. С. Білецький, В. М. Орловський, В. І. Дмитренко, А. М. Похилко. – Полтава : ПолтНТУ, Київ: ФОП Халіков Р.Х., 2017. – 312 с.
35. Ігнатів А. О., Аскеров І. К. Підвищення ступеню надійності та технологічності бурових ударних машин. Світ наукових досліджень. випуск 12 : матеріали Міжнар. мультидисциплінар. наук. інтернет-конф., м. Тернопіль, 29–30 верес. 2022 р. Тернопіль, 2022. С. 290–292. URL: <http://www.economy-confer.com.ua/full-article/3866/>.
36. Ігнатів А. О., Аскеров І. К. Деякі конструктивні та технологічні ознаки ударно-обертального способу буріння свердловин. Геотехнічні проблеми розробки родовищ : Матеріали ХХ міжнар. конф. молодих вчен., м. Дніпро, 27 листоп. 2022 р. Дніпро, 2022. С. 19–23. URL: <http://www.igtm.dp.ua/>.
37. Бурова коронка : пат. 152416 Україна : E21B10/16. № u202106580 ; заявл. 22.11.2021 ; опубл. 02.02.2023, Бюл. № 5. 4 с.
38. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. - К.: Каравела. - 2004. – 408 с.
39. 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.
40. 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.23.01.ПЗ	Пояснювальна записка	128	
5					
6		НГІБ.КР.23.01.ДМ	Демонстраційний матеріали	16	
7					
8			Геологічна карта ділянки (родовища)		
9			Геологічний розріз ділянки (родовища)		
10			Геолого-технічний проект		
11			Пропозиції з удосконалення технології буріння	1	
12			Примітки		

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/>