

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 Лопушняку Дмитру Юрійовичу
(ПІБ)

академічної групи 185М-22-2
(шифр)

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

спеціалізації _____

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

на тему Обґрунтування режимів роботи устаткування в ускладнених умовах
розробки нафтових родовищ

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Пащенко О.А.			
розділів:				
Технологічний	Пащенко О.А.			
Охорона праці	Муха О.А.			

Рецензент	Камишацький О.Ф.			
-----------	------------------	--	--	--

Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			
----------------	-----------------	--	--	--

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

_____ Коровяка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу
ступеню _____ магістра
(бакалавра, магістра)

студенту Лопушняку Дмитру Юрійовичу **академічної групи** _____ 185М-22-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»
на тему Обґрунтування режимів роботи устаткування в ускладнених умовах
розробки нафтових родовищ

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____.____.2023 р.
№ _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Огляд літературний джерел за приводу існуючих технологій. Розгляд потенційних можливостей з удосконалення технологій. Розробка обґрунтування режимів роботи устаткування в ускладнених умовах розробки нафтових родовищ.	21.11.2023
Охорона праці та навколишнього середовища	Аналіз потенційних небезпек і можливостей негативного впливу на навколишнє природне середовище	05.12.2023

Завдання видано _____ Пащенко О.А.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 03.10.2023 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 06.12.2023 р.

Прийнято до виконання _____ Лопушняк Д.Ю.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 84 сторінки, 11 таблиць, 14 рисунків, 25 джерел.

ОПТИМІЗАЦІЯ, ВСТАНОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА, НАФТОВИДОБУТОК, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ

Актуальність роботи полягає в необхідності підвищення ресурсу роботи установки електровідцентрового насоса в ускладнених умовах.

Мета роботи: підвищення ефективності експлуатації свердловин, обладнаних установками електровідцентрових насосів.

Задачі роботи:

- Сформулювати задачу оптимізації режимів експлуатації свердловин, обладнаних УЕЦН, з обґрунтуванням критерію та параметрів оптимізації.

- Запропонувати технологічні рішення, що підвищують ефективність експлуатації свердловин, що обладнані УЕЦН в ускладнених умовах.

- Провести аналіз вибору оптимального режиму роботи УЕЦН.

Предметом дослідження режими роботи устаткування, **об'єктом дослідження** – встановлення електровідцентрового насоса.

Новизна одержаних результатів розглянуто технологічні рішення, що підвищують ресурс роботи установки електровідцентрового насоса в ускладнених умовах, а також конструктивні зміни обладнання, спрямовані на зменшення споживання електроенергії.

Практичні результати – обґрунтовано енергоефективний підбір установки електровідцентрового насоса для заданих умов експлуатації, а також конструктивні зміни обладнання, спрямовані на зменшення споживання електроенергії.

Практичне значення виконано аналіз та підбір сучасних технологій для вирішення певних експлуатаційних причин, що ведуть до несправності занурювального обладнання, для забезпечення надійної роботи обладнання та зниження витрат на вилучення вуглеводневої сировини, оскільки недолік та несвоєчасне подання інформації та недосконала система контролю за експлуатацією роботи УЕЦН веде до передчасної відмови установок.

У процесі проектування проводилися: літературні дослідження; аналіз шкідливих і небезпечних факторів і заходів для їхнього попередження.

ABSTRACT

Explanatory note: 84 pages, 11 tables, 14 figures, 25 sources.

OPTIMIZATION, INSTALLATION OF ELECTRIC CENTRIFUGAL PUMP, OIL PRODUCTION, ENERGY EFFICIENCY, TECHNOLOGICAL SOLUTIONS

The actuality of the work - in the need to increase the service life of the electric centrifugal pump installation in difficult conditions.

Purpose: increasing the efficiency of the operation of wells equipped with electric centrifugal pump installations.

Objectives:

- Formulate the task of optimizing the operating modes of wells equipped with UENC, with justification of the criteria and optimization parameters.
- To consider technological solutions that increase the efficiency of operation of wells equipped with UECN in difficult conditions.
- To analyze the choice of the optimal mode of operation of the UECS.

The subject of the study is the operation modes of the equipment, the object of research is the installation of an electric centrifugal pump.

Innovation of the obtained results is considered technological solutions that increase the service life of the electric centrifugal pump installation in difficult conditions, as well as constructive changes to the equipment aimed at reducing consumption.

The practical significance justified energy-efficient selection of an electric centrifugal pump installation for given operating conditions, as well as structural changes to equipment aimed at reducing electricity consumption.

The practical parameter is the analysis and selection of modern technologies to solve certain operational reasons that lead to the malfunction of submersible equipment, to ensure the reliable operation of the equipment and reduce the costs of extracting hydrocarbon raw materials, since the lack and untimely submission of information and the imperfect system of monitoring the operation of the UESN work lead to premature failure of installations.

In the design process were conducted: literature research; analysis of harmful and dangerous factors and measures to prevent them.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОБОТУ УЕЦН.....	8
1.1 Принцип дії УЕЦН.....	8
1.2. Чинники, що впливають на роботу УЕЦН	11
1.3 Фактори, що ускладнюють роботу УЕЦН.....	16
Висновки за розділом	20
РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СВЕРДЛОВИН ОБЛАДНАНИХ УЕЦН В УСКЛАДНЕНИХ УМОВАХ	21
2.1 Структурна схема системи «пласт-свердловина-установка електровідцентрового насоса»	21
2.2 Технологічні рішення при експлуатації свердловин з установкою електровідцентрового насоса, спрямовані на оптимізацію процесу.....	25
2.2.1 Ускладнені умови	25
2.2.2 Технології, що підвищують експлуатаційні характеристики УЕЦН	29
2.3 Заходи з підбору системи «пласт-свердловина-установка електроцентробіжного насосу».....	46
2.3.1 Характеристики програмних комплексів для проведення розрахунків підбору насоса	46
2.3.2 Підбір системи «пласт-свердловина-УЕЦН» у програмному комплексі NovometSel-Pro	50
2.4 Фінансовий менеджмент, ресурсоефективність і ресурсозбереження	62
2.4.1 Організація проведення робіт зі спуску УЕЦН.....	62
2.4.2 Розрахунок параметрів економічної ефективності	63
2.4.3 Розрахунок витрат	65

2.4.4 Розрахунок приросту прибутку	66
Висновки за розділом	66
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	68
3.1 Правові та організаційні питання забезпечення безпеки	68
3.2 Виробнича безпека.....	69
3.3 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів	70
3.4 Обґрунтування заходів щодо зниження рівнів впливу небезпечних та шкідливих факторів на працюючого	75
3.5 Екологічна безпека	76
Висновки по розділу	78
ВИСНОВОК	80
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	81
ДОДАТОК А	84
Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	84

ВСТУП

Актуальність роботи продиктована сучасним етапом розвитку нафтової промисловості, що характеризується ускладненими умовами розробки родовищ. На нафтових родовищах у ускладнених умовах працює у середньому 43% експлуатаційного фонду свердловин.

Основними причинами передчасних відмов глибинно-насосного обладнання є: механічні домішки, солевідкладення, асфальтосмолопарафінові відкладення (АСПО) та корозія занурювального обладнання.

На даний момент найбільш актуальна експлуатація родовищ з копалинами, видобуток яких ускладнений відкладенням неорганічних солей, парафінів, утворенням емульсій, механічними домішками і підвищеною корозійною активністю. Відкладення солей, парафінів та корозійна активність у занурювальному устаткуванні зустрічаються у всіх регіонах видобутку нафти та газу та значно збільшують відмову занурювального обладнання.

Використання сучасних методів боротьби з ускладненими умовами дозволяє значно досягти підвищення довговічності обладнання та знизити витрати на його ремонт.

Практична значимість результатів: виконано аналіз та підбір сучасних технологій для вирішення певних експлуатаційних причин, що ведуть до несправності занурювального обладнання, для забезпечення надійної роботи обладнання та зниження витрат на вилучення вуглеводневої сировини, оскільки недолік та несвоєчасне подання інформації та недосконала система контролю за експлуатацією роботи УЕЦН веде до передчасної відмови установок.

ВИСНОВОК

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було сформульовано завдання оптимізації режимів експлуатації свердловин, обладнаних УЕНЦ, з обґрунтуванням критерію та параметрів оптимізації. Було встановлено, що енергоефективність, витрати на ремонт обладнання, обсяг флюїду, що видобувається, вартість реалізованої продукції визначають критерій оптимізації роботи установки електровідцентрового насоса.

Розглянуто технологічні рішення, спрямовані на підвищення ресурсу роботи установки електровідцентрового насоса в ускладнених умовах та підвищення енергоефективності.

Проведено аналіз підбору оптимального режиму роботи УЕЦН, який забезпечить високу ефективність роботи електровідцентрового насоса та занурювального електродвигуна при необхідному дебіті свердловини.

Розроблено методику вибору конструкції та виконання електровідцентрового насоса в залежності від середовища роботи, а також глибини підвіски в зоні нульових прогинів що забезпечує високий ресурс роботи. Робота насоса у робочому діапазоні з максимальним ККД забезпечує найбільшу енергоефективність роботи гідромеханічної системи.

Підбір занурювального електродвигуна з мінімальними втратами потужності визначає енергоефективність електромеханічної системи та в сукупності всієї установки. Застосування свердловинного компенсатора реактивної потужності і вентильного двигуна дозволяє ефективно знижувати втрати електроенергії при тих же значеннях потужності, що підводяться до насоса. Застосування внутрішньосвердловинного компенсатора реактивної потужності або вентильного електродвигуна дозволить скоротити витрати електроенергії на 2,36 кВт і 7,12 кВт відповідно.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. «Звіт про проведення сейсмозвайдувальних робіт на Дмитрівсько-Синівській площі с/п 4-9-14/90 в 1990-1992 рр.» (інв. № 53848, Київська ГРЕ ДГП Укргеофізика, Краснюк Т.В., Київ, 1992 р.).
2. «Звіт про сейсмозвайдувальні дослідження МСГТ на Великобубнівсько-Аркадіївській площі в північно-західній частині ДДЗ, виконані сейсмозвайдувальними партіями 4/92, 9/92, 14/92 у 1992-1994 р.р.» (інв.№55418, Київська ГРЕ ДГП Укргеофізика, Краснюк Т.В., Київ, 1995 р.).
3. «Результати дослідно-методичних робіт у північно-західній частині ДДЗ у 1992-1994 рр.» (інв. № 55431, КГРЕ ДГП Укргеофізика, Редколіс В.А., Київ, 1995 р.).
4. «Узагальнення геолого-геофізичних матеріалів з урахуванням нових даних буріння на розвідувальних площах північно-західної частини ДДЗ» (інв. № 55982, Київська ГРЕ ДГП Укргеофізика, Лисинчук В.М., Київ, 1996 р.).
5. «Звіт про виконання сейсмозвайдувальних робіт 2Д МСГТ (поздовжньо-непоздовжнє профілювання) на площі Тунівської групи структур в північно-західній частині ДДЗ. Липоводолинський р-н, Сумської обл.» (інв. № 61709, ТОВ «Інтегровані нафтогазові технології», НАК «Нафтогаз України», Пашкова Л.В., 2009 р.)
6. Єгурнова М.Г. Нафтогазоносність та особливості літогеофізичної будови відкладів нижнього карбону і девону Дніпровсько-Донецької западини / М.Є. Єгурнова, М.Я. Зайковський. - К.: Наукова думка, 2005. - 196 с.
7. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів / Б.Й. Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В. Гладун, П.М. Чепіль. - К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.
8. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Кіба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.
9. Дудля, Н. А., & Пащенко, О. А. (2003). Визначення фізико-механічних властивостей гірських порід під час руйнування відривом.
10. Назаров, О., Ганкевич, В., Пащенко, О., & Кіба, В. (2020). Шляхи зменшення

енергоємності та підвищення продуктивності при бурінні свердловин. *Металургійний і плавний промисловості*, (2), 10-19.

11. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. *Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування*.
12. Блохин, В. С., Политучий, А. И., & Пащенко, О. А. (2012). *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Гірничо-геологічна*, (2), 205-211.
13. Михайлов В.А. Горючі корисні копалини України I В.А. Михайлов, М.В. Курило, В.Г. Омельченко та ін. - К.: «КНУ», 2009. - 376 с.
14. Суярко В.Г. Загальна та нафтогазова геологія / В.Г. Суярко, О.О. Сердюкова, В.В. Сухов. - Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. - 212 с.
15. Історія та перспективи нафтогазовидобування / Білецький В.С., Гайко Г.І., Орловський В.М. - Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2019. - 302 с.
16. Нафтогазова механіка / О.В. Потетенко, Н.Г. Шевченко, К.А. Миронов та ін. - Харків: НТУ ХП, 2013.-160 с.
17. Костюченко М.М. Гідрогеологія та інженерна геологія / М.М. Костюченко, В.С. Шабатин. - К.: Київ, університет, 2005. - 159 с.
18. Коцкулич Я.С. Буріння нафтових та газових свердловин / Я.С. Коцкулич, Я.М. Кочкодан. - Коломия: Вік, 1999. - 504 с.
19. Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ. - К.: Реал-Принт, 2004. - 695 с.
20. Технологія і техніка буріння / В. Войтенко, В. Вітрик. - К.: Центр Європи, 2012. - 708 с.
21. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин У 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2002-2004.
22. Суярко В.Г. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів. Харків: Фоліо. 2015. 413 с.
23. Войтенко В.С., Вітрик В.Г., Яремійчук Р.С., Яремійчук Я.С. Технологія і техніка буріння. Узагальнююча довідкова книга. - Л.: Центр Європи, 2012. - 708 с.

24. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. - Д. : Донбас, 2004. - Т. 1 : А - К. - 640 с. - ISBN 966-7804-14-3.
25. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин У 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2002-2004.
26. Геологорозвідувальна справа і техніка безпеки: навч. Посібник / П.П. Вирвїнський, Ю.Л. Кузін, В.Л. Хоменко. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. - 368 с.
27. Kozhevnykov, A., Khomenko, V., Liu, B. C., Kamyshatskyi, O., & Pashchenko, O. (2020). The history of gas hydrates studies: From laboratory curiosity to a new fuel alternative. In Key Engineering Materials (Vol. 844, pp. 49-64). Trans Tech Publications Ltd.

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.ОПП.23.25.ПЗ	Пояснювальна записка	84	
5					
6			Демонстраційний матеріал	18	
7					
8			Графічний матеріал		

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/>