

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 Лопатенка Владислава Сергійовича  
(ПІБ)

академічної групи 185М-22-1  
(шифр)

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

спеціалізації \_\_\_\_\_

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

на тему Підвищення ефективності експлуатації електровідцентрового насоса в ускладнених умовах

(назва за наказом ректора)

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

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

Нормоконтролер	Расцветаев 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** Лопатенко Владиславу Сергійовичу **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** Підвищення ефективності експлуатації електровідцентрового насоса в

ускладнених умовах

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2023 р.

№ \_\_\_\_\_

<b>Розділ</b>	<b>Зміст</b>	<b>Термін виконання</b>
Технологічний	Огляд літературний джерел за приводу існуючих технологій. Розгляд потенційних можливостей з удосконалення технологій. Розробка підвищення ефективності експлуатації електровідцентрового насоса в ускладнених умовах.	21.11.2023
Охорона праці та навколишнього середовища	Аналіз потенційних небезпек і можливостей негативного впливу на навколишнє природне середовище	05.12.2023

**Завдання видано** \_\_\_\_\_

(підпис керівника)

\_\_\_\_\_ Расцветаєв В.О.

(прізвище, ініціали)

**Дата видачі** 03.10.2023 р.

**Дата подання до екзаменаційної комісії** 06.12.2023 р.

**Прийнято до виконання** \_\_\_\_\_

(підпис студента)

\_\_\_\_\_ Лопатенко В.С.

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 91 сторінки, 20 таблиць, 19 рисунків, 23 джерел.

УСКЛАДНЕНИЙ ФОНД НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН, ВСТАНОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА, АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФІНОВІ ВІДКЛАДЕННЯ, КОРОЗИЯ, СОЛЕВІДКЛАДЕННЯ, МЕХАНІЧНІ ДОМІШКИ, ІНГІБІТОРИ

**Актуальність роботи** полягає в необхідності застосування різноманітних методів захисту УЕЦН на свердловинах ускладненого фонду.

**Мета роботи:** аналіз та розробка методології ефективного застосування різноманітних методів захисту УЕЦН на свердловинах ускладненого фонду.

**Задачі роботи:** проаналізувати та обґрунтувати технології застосування різноманітних методів захисту УЕЦН на свердловинах ускладненого фонду.

**Предметом дослідження** технології застосування різноманітних методів захисту УЕЦН, **об'єктом дослідження** – свердловини ускладненого фонду, обладнані установками електровідцентрового насоса.

**Новизна одержаних результатів** вивчено негативні фактори, що впливають на роботу глибинно-насосного обладнання. Виконано аналіз заходів, спрямованих на підвищення ефективності експлуатації свердловин.

**Практичні результати** – Вироблено рекомендації щодо вибору технологій з метою підвищення ефективності експлуатації свердловин.

**Практичне значення** проведено оцінку ефективності методів боротьби з ускладненими умовами на прикладі фонду свердловин.

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

## ABSTRACT

Explanatory note: 91 pages, 20 tables, 19 figures, 23 sources.

COMPLEX FUND OF OIL WELLS, ELECTRIC CENTRIFUGAL PUMP INSTALLATION, ASPHALT RESIN DEPOSITS, CORROSION, SALT DEPOSITS, MECHANICAL IMPURITIES, INHIBITORS

**The actuality of the work** - The relevance of the work lies in the need to apply various methods of protection of UESN on wells of complicated fund.

**Purpose:** analysis of the effectiveness of the application of various methods of protection of UESN on wells of a complicated fund.

**Objectives:** the technology of applying various methods of protection of UESN

**The subject of the study** is wells of complicated fund, equipped with electric centrifugal pump installations.

**Innovation** of the obtained results is the study of negative factors affecting the operation of deep-water pumping equipment. An analysis of measures aimed at improving the efficiency of well operation was carried out.

**The practical significance** Recommendations for the selection of technologies to increase the efficiency of well operation have been developed.

**The practical parameter** an assessment of the effectiveness of methods of combating difficult conditions was carried out on the example of the well fund.

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

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВСТАНОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ ТА КЛАСИФІКАЦІЮ ПОРУШЕНЬ У РЕЖИМАХ РОБОТИ УСТАНОВОК .....	8
1.1. Будова установок електричних відцентрових насосів .....	8
1.2. Чинники, що впливають роботу установок електричних відцентрових насосів .....	11
1.3. Класифікація порушень у режимах роботи установок електричних відцентрових насосів .....	14
1.3.1. Механічні домішки.....	14
1.3.2. Солевідкладення.....	16
1.3.3. Асфальтосмолопарафінові відкладення .....	19
1.3.4. Корозія.....	23
1.3.5. Вплив вільного газу .....	25
Висновок по розділу .....	27
РОЗДІЛ 2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СВЕРДЛОВИН З УСТАНОВКАМИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ.....	28
2.1. Методи запобігання чи обмеження надходження механічних домішок .....	28
2.2. Заходи боротьби з сольовідкладеннями .....	38
2.3. Методи боротьби з асфальтосмолопарафіновими відкладеннями.....	44
2.3.1. Механічні методи боротьби .....	46
2.3.2. Методи електротермічного впливу.....	46
2.3.3. Методи обробки гарячою нафтою .....	48
2.3.4. Методи обробки гарячою водою та паром .....	49

2.3.5. Боротьба з відкладенням АСПО .....	49
2.4. Методи боротьби з корозією .....	50
2.5. Способи боротьби з газом під час роботи УЕЦН.....	53
2.6. Аналіз ефективність методів боротьби з ускладненими умовами .....	59
2.7. Фінансовий менеджмент, ресурсоефективність та ресурсозбереження .....	63
Висновки по розділу .....	74
<b>РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....</b>	<b>75</b>
3.1. Професійна соціальна безпека .....	75
3.2. Аналіз потенційно шкідливих виробничих факторів та обґрунтування заходів щодо їх усунення .....	77
3.3. Аналіз небезпечних виробничих факторів та обґрунтування заходів щодо їх усунення (техніка безпеки) .....	82
3.4. Екологічна безпека .....	83
3.5. Безпека у надзвичайних ситуаціях .....	85
Висновки по розділу .....	87
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>88</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>89</b>
<b>ДОДАТОК А .....</b>	<b>91</b>
Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	91

## ВСТУП

Сучасна нафтова промисловість стикається з безліччю перешкод у розробці нафтових родовищ. Особливістю поточного етапу є складність видобутку нафти на родовищах, що призвело до того, що 43% ресурсів в експлуатованому фонді знаходяться в умовах, що ускладнюють видобуток. Серед головних причин відмови обладнання на родовищах можна назвати сольові відкладення, механічні домішки, асфальтосмолопарафінові відкладення (АСПО) та корозію занурювального обладнання. Але найбільш актуальною проблемою стає видобуток запасів нафти, що не вилучаються, де процес утруднюється внаслідок накопичення органічних солей, парафіну, утворення емульсій, механічних домішок і корозії.

У той же час, за допомогою сучасних методів боротьби з ускладненими умовами, можна створити умови для обладнання, що призведе до підвищення міжремонтного періоду, а також знизити витрати його ремонту.

Мета даної роботи – проаналізувати ефективність застосування різних методів захисту УЕЦН на свердловинах ускладненого фонду. Для досягнення цієї мети було поставлено такі завдання:

- вивчити загальні відомості про встановлення електричних відцентрових насосів;
- розглянути класифікацію порушень в режимах роботи установок;
- вивчити методи запобігання або обмеження надходження механічних домішок;
- провести оцінку ефективності методів боротьби з ускладненими умовами

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було сформульовано завдання оптимізації режимів експлуатації свердловин, обладнаних УЕЦН, 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.

Надана методологія щодо обрання конструкції та виконання електровідцентрового насоса в залежності від середовища роботи, а також глибини підвіски в зоні нульових прогинів що забезпечують високий ресурс роботи. Робота насоса у робочому діапазоні з максимальним ККД забезпечує найбільшу енергоефективність роботи гідромеханічної системи. Підбір занурювального електродвигуна з мінімальними втратами потужності визначають енергоефективність електромеханічної системи та в сукупності всієї установки. Застосування свердловинного компенсатора реактивної потужності і вентильного двигуна дозволяють ефективно знижувати втрати електроенергії при тих же значеннях потужності, що підводяться до насоса. Застосування внутрішньосвердловини компенсатора реактивної потужності або вентильного електродвигуна дозволить скоротити витрати електроенергії на 2,36 кВт і 7,12 кВт відповідно.





12. Нафтогазова механіка / О.В. Потетенко, Н.Г. Шевченко, К.А. Миронов та ін. - Харків: НТУ ХП, 2013.-160 с.
13. Костюченко М.М. Гідрогеологія та інженерна геологія / М.М. Костюченко, В.С. Шабатин. - К.: Київ, університет, 2005. - 159 с.
14. Коцкулич Я.С. Буріння нафтових та газових свердловин / Я.С. Коцкулич, Я.М. Кочкодан. - Коломия: Вік, 1999. - 504 с.
15. Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ. - К.: Реал- Принт, 2004. - 695 с.
16. 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.
17. Технологія і техніка буріння / В. Войтенко, В. Вітрик. - К.: Центр Європи, 2012. - 708 с.
18. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин У 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2002-2004.
19. Суярко В.Г. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів. Харків: Фоліо. 2015. 413 с.
20. 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.
21. 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.
22. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин У 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2002-2004.
23. Геологорозвідувальна справа і техніка безпеки: навч. Посібник / П.П. Вирвїнський, Ю.Л. Кузін, В.Л. Хоменко. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. - 368 с.

## ДОДАТОК А

## Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.ОПП.23.09.ПЗ	Пояснювальна записка	91	
5					
6			Демонстраційний матеріал	17	
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/>