

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 Кудима Артема Віталійовича \_\_\_\_\_  
(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 Обґрунтування методів боротьби з гідратоутворенням на прикладі  
Решетилівській нафтогазоконденсатній площі \_\_\_\_\_  
(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 Кудиму Артему Віталійовичу 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 Обґрунтування методів боротьби з гідратоутворенням на прикладі Решетилівській нафтогазоконденсатній площі

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2023 р.  
№ \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Огляд літературний джерел за приводу існуючих технологій. Розробка обґрунтування методів боротьби з гідратоутворенням на прикладі Решетилівській нафтогазоконденсатній площі.	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)

Пащенко О.А.  
(прізвище, ініціали)

**Дата видачі** 03.10.2023 р.

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

**Прийнято до виконання** \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Кудим А.В.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 65 сторінки, 19 таблиць, 10 рисунків, 26 джерел.

ГІДРАТИ ПРИРОДНИХ ГАЗІВ, ГІДРАТОУТВОРЕННЯ, МЕТОДИ ЗАПОБІГАННЯ ПРОЦЕСАМ УТВОРЕННЯ ГІДРАТІВ, СПОСОБИ БОРОТЬБИ З ГІДРАТАМИ, ІНГІБІТОРИ ГІДРАТОУТВОРЕННЯ, ХЛОРИСТИЙ КАЛЬЦІЙ

**Актуальність роботи** полягає в необхідності боротьби з гідратоутворенням.

**Мета роботи:** виявлення найбільш ефективного методу боротьби з гідратоутворення на нафтогазоконденсатному родовищі шляхом порівняння всіх існуючих методів стосовно особливостей Решетилівської площі.

**Задачі роботи:**

1. Розглянути умови утворення гідратів;
2. Вивчити способи боротьби з гідратоутворення для даного родовища;
3. Виявити найефективніший метод боротьби з гідратами застосованим на даному родовищі.

**Предметом дослідження** процес експлуатації нафтової свердловини із гідратоутворенням, **об'єктом дослідження** є технологія боротьби з гідратоутвореннями на Решетилівській площі.

**Новизна одержаних результатів** в розробленні методики боротьби, а також способи ліквідації гідратів у свердловині.

**Практичні результати** – наведено загальні відомості про родовище, загальну характеристику газових гідратів, класифікацію та умови утворення кристалогідратів. Подано актуальні методи запобігання, а також способи ліквідації гідратів у свердловині. Розраховано економічну ефективність. Розглянуто питання охорони надр та довкілля.

**Практичне значення** правильне і своєчасне використання найефективніших методів боротьби з гідратами дозволяє запобігти погіршення експлуатації нафтової свердловини.

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

## ABSTRACT

Explanatory note: 65 pages, 19 tables, 10 figures, 26 sources.

NATURAL GAS HYDRATES, HYDRATE FORMATION, METHODS OF PREVENTING HYDRATE FORMATION PROCESSES, METHODS OF FIGHTING HYDRATES, HYDRATE FORMATION INHIBITORS, CALCIUM CHLORIDE

**The actuality of the work** - lies in the need to combat hydrate formation.

**Purpose:** to identify the most effective method of combating hydrate formation in the oil and gas condensate field by comparing all existing methods in relation to the features of the Reshetylivskaya Square.

**Objectives:**

1. Consider the conditions for the formation of hydrates;
2. To study methods of combating hydrate formation for this deposit;
3. Identify the most effective method of combating hydrates applied at this deposit.

**The subject of the study** is the process of operating an oil well with hydrate formation, the object of research is the technology of combating hydrate formation on Reshetylivska Square.

**Innovation** of the obtained results in the development of methods of control, as well as methods of elimination of hydrates in the well.

**The practical significance** general information about the deposit, general characteristics of gas hydrates, classification and conditions of formation of crystal hydrates are given. Actual methods of prevention, as well as methods of elimination of hydrates in the well, are presented. Economic efficiency is calculated. The issue of subsoil and environment protection was considered.

**The practical parameter** the correct and timely use of the most effective methods of combating hydrates allows you to prevent the deterioration of oil well operation.

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

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА.....	8
1.1. Загальні відомості .....	8
1.2. Фізико-хімічний склад пластових рідин та газів.....	12
1.3. Загальна характеристика газових гідратів .....	16
1.4. Класифікація гідратів.....	18
1.5. Умови утворення кристалогідратів.....	21
1.6. Географічні умови проведення робіт.....	25
1.7. Геологічні умови проведення робіт .....	27
Висновки по першому розділу .....	31
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ БОРОТЬБИ З ГІДРАТОУТВОРЕННЯМИ.....	34
2.1. Хімічні методи .....	34
2.2. Технологічні методи .....	34
2.3. Фізичні методи .....	35
2.4. Видалення гідратної пробки хлористим кальцієм .....	35
2.5. Профілактичне дозування інгібіторів у свердловину з метою запобігання гідратоутворенню у стовбурі свердловини .....	40
2.6. Фінансовий менеджмент, ресурсоефективність і ресурсзбереження .....	41
2.6.1. Оцінка комерційного потенціалу та перспективності проведення досліджень з позиції ресурсоефективності та ресурсозбереження .....	41
2.6.2. Аналіз конкурентних технічних рішень.....	42
2.6.3. SWOT – аналіз .....	44
2.7. Планування науково-дослідних робіт.....	45
2.8. Накладні витрати .....	47

2.9. Визначення ресурсоефективності дослідження .....	47
2.10. Аналіз експлуатаційних витрат при застосуванні інгібіторів .....	49
Висновки по розділу .....	50
<b>РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....</b>	<b>52</b>
3.1. Загальні питання забезпечення безпеки .....	52
3.2. Виробнича безпека.....	52
3.2.1. Аналіз шкідливих виробничих факторів та обґрунтування заходів щодо зниження рівня їх впливу на працівника. Підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони .....	53
3.2.2. Аналіз небезпечних виробничих факторів та обґрунтування заходів щодо зниження рівня їх впливу на працівника.....	56
3.3. Захист навколишнього середовища .....	58
3.4. Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	60
Висновки по розділу .....	60
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>61</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>62</b>
<b>ДОДАТОК А .....</b>	<b>65</b>
Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	65

## ВСТУП

Утворення газових гідратів є серйозною технічною та екологічною проблемою для нафтогазової промисловості. Ці тверді кристалічні сполуки можуть утворюватися в нафтогазових свердловинах та трубопроводах під впливом зміни температури і тиску. Гідрати можуть блокувати свердловини, трубопроводи та обладнання, призводячи до значних збитків та небезпеки для експлуатаційного персоналу.

Для боротьби з гідратоутворенням в нафтогазовій галузі використовуються різноманітні методи та технології. Один із них - підвищення тиску і температури, що дозволяє уникнути утворення гідратів в трубопроводах і свердловинах. Інші методи включають в себе застосування гідратозабезпечуючих хімічних розчинів, які заважають утворенню гідратів, або механічні методи, такі як зниження тиску та розчинення гідратів у воді.

Проблема гідратоутворення стає особливо актуальною при видобутку природного газу, де великі обсяги газу можуть бути супроводжені великими кількостями води. Ефективність методів боротьби з гідратоутворенням та їх вплив на ефективність видобутку є важливими аспектами для дослідження та вдосконалення в галузі нафтогазової промисловості.

Усунення проблеми гідратоутворення стане вагомим кроком у покращенні технологічних процесів відновлення та видобутку вуглеводнів, а також зменшить ризики негативного впливу на навколишнє середовище та забезпечить стабільність роботи нафтогазових підприємств.

## ВИСНОВКИ

У результаті аналізу та дослідження вказаних розділів роботи, можна зробити наступні висновки:

Розділ 1 "Коротка характеристика родовища" включає в себе важливі відомості про природно-кліматичні умови та хімічний склад пластових рідин та газів. Розглянуті класифікація газових гідратів і умови їх утворення. Висновок з даного розділу вказує на важливість детального вивчення природних умов і характеристик родовища для ефективного контролю за гідратоутворенням.

Розділ 2 "Методи боротьби з гідратоутвореннями" включає в себе аналіз різних методів та підходів до боротьби з гідратами. Розглянуті хімічні, технологічні та фізичні методи, видалення гідратних пробок, профілактичне дозування інгібіторів, а також аналіз фінансового менеджменту та ресурсозбереження. Зроблено висновок, що ефективна боротьба з гідратами вимагає поєднання різних методів та урахування фінансових та економічних аспектів. Для видалення гідратних пробок запропоновано застосовувати розчин хлористого кальцію, а також у профілактичних цілях застосовується інгібітор Дегідрат 4010 марки А та В, який є відмінною заміною метанолу.

Розділ 3 "Охорона праці та навколишнього середовища" включає в себе аналіз питань забезпечення безпеки на робочих місцях, виробничої безпеки, захисту навколишнього середовища та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Зроблено висновок, що безпека праці та збереження природи мають важливе значення в контексті боротьби з гідратами.

У цілому, робота дозволяє зрозуміти важливість боротьби з гідратами в нафтогазовій галузі та пропонує практичні методи та рішення для подолання цієї проблеми.

## 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. Лопатенко В. С. Управління життєвим циклом обладнання на прикладі компресорних станцій / Лопатенко В. С., Пащенко О. А. // Тиждень студентської науки - 2022 : матеріали 77-ої студентської науково-технічної конференції (Дніпро, 16-20 травня 2022 року) – Дніпро : НТУ «ДП», 2022. – С. 32-34
5. 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.
6. 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.
7. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Кіба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.
8. Дудля, Н. А., & Пащенко, О. А. (2003). Визначення фізико-механічних властивостей гірських порід під час руйнування відривом.
9. 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.
10. 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.

11. Блохин, В. С., Политучий, А. И., & Пащенко, О. А. (2012). *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Гірничо-геологічна, (2), 205-211.*
12. Михайлов В.А. Горючі корисні копалини України І В.А. Михайлов, М.В. Курило, В.Г. Омельченко та ін. - К.: «КНУ», 2009. - 376 с.
13. 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.
14. Історія та перспективи нафтогазовидобування / Білецький В.С., Гайко Г.І., Орловський В.М. - Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2019. - 302 с.
15. Нафтогазова механіка / О.В. Потетенко, Н.Г. Шевченко, К.А. Миронов та ін. - Харків: НТУ ХП, 2013.-160 с.
16. Костюченко М.М. Гідрогеологія та інженерна геологія / М.М. Костюченко, В.С. Шабатин. - К.: Київ, університет, 2005. - 159 с.
17. Коцкулич Я.С. Буріння нафтових та газових свердловин / Я.С. Коцкулич, Я.М. Кочкодан. - Коломия: Вік, 1999. - 504 с.
18. Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ. - К.: Реал- Принт, 2004. - 695 с.
19. Технологія і техніка буріння / В. Войтенко, В. Вітрик. - К.: Центр Європи, 2012. - 708 с.
20. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин У 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2002-2004.
21. Суярко В.Г. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів. Харків: Фоліо. 2015. 413 с.
22. 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.
23. Мала гірничо-енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. - Д. : Донбас, 2004. - Т. 1 : А - К. - 640 с. - ISBN 966-7804-14-3.
24. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин У 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2002-2004.

- 25.Геологорозвідувальна справа і техніка безпеки: навч. Посібник / П.П. Вирвїнський, Ю.Л. Кузін, В.Л. Хоменко. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. - 368 с.
- 26.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.23.09.ПЗ	Пояснювальна записка	65	
5					
6			Демонстраційний матеріал	15	
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/>