

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 Крохмалю Вячеслава Олександровича \_\_\_\_\_  
(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 Дослідження ефективності проведення гідравлічного розриву пласта  
підвищення нафтовіддачі \_\_\_\_\_  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Давиденко О.М.			
розділів:				
Технологічний	Давиденко О.М.			
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 Крохмалю Вячеславу Олександровичу 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 Дослідження ефективності проведення гідравлічного розриву пласта підвищення нафтовіддачі

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

№ \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Огляд літературних джерел за приводу існуючих технологій. Розгляд потенційних можливостей з удосконалення технологій. Дослідження ефективності проведення гідравлічного розриву пласта підвищення нафтовіддачі	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)

Давиденко О.М.

(прізвище, ініціали)

**Дата видачі** 03.10.2023 р.

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

**Прийнято до виконання** \_\_\_\_\_

(підпис студента)

Крохмаль В.О.

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 70 сторінки, 15 таблиць, 9 рисунків, 26 джерел.

ПЛАСТ, НАФТА, ЗАПАСИ, ДЕБІТ, ОБВОДНЕНІСТЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ,  
ДОДАТКОВА ПЕРФОРАЦІЯ, ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРИВ ПЛАСТА

**Актуальність роботи** полягає в необхідності інтенсифікації припливу рідини до свердловин за допомогою гідравлічного розриву пласта на юрських відкладах нафтового родовища.

**Мета роботи:** характеристика, аналіз та оцінка технологічної ефективності застосування методу інтенсифікації припливу рідини до свердловин за допомогою гідравлічного розриву пласта на юрських відкладах нафтового родовища.

**Задачі роботи:** аналіз, розробка та оцінка технологічної ефективності застосування методу інтенсифікації припливу рідини.

**Предметом дослідження** є юрські відклади нафтового родовища, **об'єктом дослідження** – гідравлічний розрив пласта.

**Новизна одержаних результатів** в аналізі та оцінці технологічної ефективності застосування методу інтенсифікації припливу рідини до свердловин за допомогою гідравлічного розриву пласта.

**Практичні результати** – запропоновано аналіз та оцінка технологічної ефективності застосування методу інтенсифікації припливу рідини до свердловин за допомогою гідравлічного розриву пласта. Розраховано економічну ефективність. Розглянуто питання охорони надр та довкілля.

**Практичне значення** полягає в аналізі, оцінці ефективності та пропозиціях щодо інтенсифікації припливу рідини до свердловин за допомогою гідравлічного розриву пласта на юрських відкладах нафтового родовища.

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

## ABSTRACT

Explanatory note: 70 pages, 15 tables, 9 figures, 26 sources.

RESERVOIR, OIL, RESERVES, FLOW, WATER SUPPLY, EFFICIENCY, ADDITIONAL PERFORATION, HYDRAULIC FRACTURE OF THE RESERVOIR

**The actuality of the work** - lies in the need to intensify the inflow of liquid to the wells using hydraulic fracturing on the Jurassic deposits of the oil field.

**Purpose:** characterization, analysis and assessment of the technological effectiveness of the method of intensification of fluid flow to wells using hydraulic fracturing on Jurassic deposits of an oil field.

**Objectives:** analysis and assessment of the technological efficiency of the application of the method of intensification of liquid flow.

**The subject of the study** is the Jurassic deposits of an oil field, the object of research is hydraulic fracturing.

**Innovation** of the obtained results in the analysis and evaluation of the technological efficiency of the application of the method of intensification of the flow of liquid to wells using hydraulic fracturing.

**The practical significance** an analysis and evaluation of the technological efficiency of the application of the method of intensification of liquid flow to wells using hydraulic fracturing is proposed. Economic efficiency is calculated. The issue of subsoil and environment protection was considered.

**The practical parameter** lies in the analysis, evaluation of effectiveness and proposals for the intensification of fluid flow to wells using hydraulic fracturing in Jurassic deposits of an oil field.

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 ПОТОЧНОГО СТАНУ .....	8
1.1. Аналіз структури фонду свердловин .....	8
1.2. Характеристика роботи свердловин .....	10
1.3. Характеристика роботи нагнітальних свердловин.....	12
Висновки по першому розділу .....	15
РОЗДІЛ 2 ОПИС ТЕХНОЛОГІЙ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРИТОКУ РІДИНИ ДО СВЕРДЛОВИНИ, І ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ .....	17
2.1. Принцип проведення кислотної обробки .....	17
2.2. Сутність гідророзриву пласта .....	18
2.3. Технологія проведення ГРП.....	19
2.4. Аналіз заходів щодо ГРП .....	21
2.5. Аналіз ефективності гідравлічного розриву пласта.....	24
2.6. Оцінка ефективності проведення ГРП.....	26
2.7.1. Оцінка комерційного потенціалу та перспективності проведення досліджень з позиції ресурсоефективності та ресурсозбереження.....	29
2.7.2 Аналіз конкурентних технічних рішень .....	29
2.7.3 SWOT-аналіз .....	31
2.8. Бюджет науково-технічного дослідження.....	34
2.9. Визначення ресурсної (ресурсозберігаючої), фінансової, бюджетної, соціальної та економічної ефективності дослідження.....	35
Висновки за другим розділом .....	35
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....	37

3.1. Правові та організаційні питання забезпечення безпеки.....	37
3.2. Виробнича безпека.....	38
3.3 Аналіз шкідливих виробничих факторів та обґрунтування заходів щодо зниження рівня їх впливу на працівника.....	40
3.3.1. <i>Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, пов'язані з відхиленням показників клімату на відкритому повітрі</i> .....	41
3.3.2 <i>Підвищена загазованість робочої зони</i> .....	43
3.3.3 <i>Вплив токсичних та дратівливих речовин на організм людини</i> .....	43
3.3.4 <i>Підвищений рівень та інші несприятливі характеристики шуму</i> .....	44
3.3.5 <i>Відсутність або недолік необхідного природного та штучного освітлення</i> .....	44
3.3.6 <i>Підвищений рівень загальної вібрації</i> .....	45
3.3.7 <i>Виробничі фактори, пов'язані з електричним струмом</i> .....	46
3.4 Аналіз виявлених небезпечних факторів під час проведення гідравлічного розриву пласта .....	47
3.5. Екологічна безпека .....	57
3.6. Вплив на атмосферу.....	58
3.7. Вплив на гідросферу .....	60
3.8. Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	61
Висновки по третьому розділу .....	64
ВИСНОВКИ .....	65
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	67
ДОДАТОК А .....	70
Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	70

## ВСТУП

Гідравлічний розрив пласта є ключовим технологічним процесом у сучасній нафтогазовій промисловості, який дозволяє досягти підвищеної видобуткової ефективності та максимальної вилученості цінних вуглеводнів зі сховищ. Цей метод використовується для стимулювання видобутку нафти та газу з надр землі, а також для підвищення продуктивності свердловин, які вже експлуатуються.

Проте, незважаючи на успіхи гідравлічного розриву пласта, існують виклики та обмеження, пов'язані з ефективністю інтенсивності самого процесу. Для досягнення максимальних результатів і оптимізації витрат, нафтові та газові компанії звертають увагу на інтенсифікацію гідравлічного розриву пласта.

Ця робота присвячена дослідженню та аналізу різних аспектів інтенсифікації гідравлічного розриву пласта, включаючи нові технології, методи та стратегії, що дозволяють покращити процес видобутку та знизити витрати. Ми розглянемо сучасні тенденції в галузі інтенсифікації, проведемо аналіз передового досвіду та висвітлимо перспективи подальшого розвитку цієї важливої галузі нафтогазової індустрії.

Дослідження інтенсифікації гідравлічного розриву пласта має велике значення для забезпечення стійкого та продуктивного видобутку вуглеводнів у майбутньому. Нові інновації та стратегії, розглянуті в цій роботі, можуть стати важливими кроками у напрямку оптимізації видобутку природних ресурсів та збереження довкілля.

Ми сподіваємося, що ця робота буде корисною для професіоналів у сфері нафтогазової промисловості, науковців, інженерів та всіх, хто зацікавлений у покращенні ефективності та сталості процесів гідравлічного розриву пласта

## ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі описано місце розташування, геологічну будову, досліджено результати роботи з проведення ГРП з моменту розробки та початку експлуатації родовища, описано технологію проведення, техніку, обладнання та матеріали, що застосовуються при ГРП, розглянуто програму (дизайн) гідророзриву пласта на свердловині 237 куша, проведено аналіз та дано оцінку ефективності з виробництва ГРП, представлені схеми та таблиці.

Основними джерелами інформації для проведення ГРП є геологічні, геофізичні та петрофізичні дослідження, лабораторний аналіз керна, а також промисловий експеримент, що полягає у проведенні мікро- та мінігідророзривів перед основним ГРП.

Операції по ГРП можна класифікувати за цілями і сферою застосування наступним чином: інтенсифікація свердловин, в першу чергу із забрудненою привибійною зоною, шляхом збільшення ефективного радіусу за рахунок створення високопрвідних тріщин обмеженої довжини в середньо- і високопроникних пластах, а також в низькопроникних однорідних колекторах; забезпечення гідродинамічного зв'язку свердловини із системою природних тріщин пласта та розширення зони дронування; введення в розробку низькопроникних покладів з потенційною продуктивністю свердловин у 2-3 рази нижче за рівень рентабельного видобутку та переведення в промислові позабалансові запаси; розробка складних розчленованих і неоднорідних пластів, що характеризуються високим ступенем переривчастості, шляхом комплексної оптимізації системи розробки з метою забезпечення гідродинамічної взаємодії пласта і системи свердловин з тріщинами гідророзриву для збільшення темпу відбору вилучених запасів, підвищення нафтовіддачі за рахунок залучення в активну розробку слабодохоплення пласта впливом. Для визначення висоти та азимуту тріщини застосовуються спеціальні прилади, потім із використанням спеціальних програм з урахуванням мети ГРП здійснюється «дизайн» тріщини.

В останні роки розробляється технологія комплексного підходу до



проектування ГРП як елемент системи розробки. Такий підхід заснований на врахуванні багатьох факторів, таких як провідність та енергетичний потенціал пласта, система розміщення видобувних та нагнітальних свердловин, механіка тріщини, характеристики рідини розриву та пропанту, технологічні та економічні обмеження.

У зв'язку з появою нових технологій зараз практично немає обмежень щодо проникності на застосування ГРП, тоді як відповідно до традиційними уявленнями гідророзрив застосовувався лише з низькопроникних пластах.

До основних обмежень застосування ГРП можна віднести операції у водонафтових і газонафтових зонах, які можуть викликати прискорене конусообразование і різкий прорив води та газу свердловини, і навіть у виснажених пластах з низькими залишковими запасами й у нафтонасичених лінзах дуже малого обсягу, т.к. це не забезпечить окупності ГРП.

Проектування технології ГРП в основному зводиться до конкретних умов вибору технологічної схеми процесу, робочої рідини та агента, що розклинює. Наприклад, при одноразовому ГРП, приймають 5-10 т піску, при масованому закачуванні його кількість збільшують до кількох десятків тонн. Концентрацію піску в носії встановлюють залежно від її здатності, що утримує. При використанні води вона становить 40-50 кг/м<sup>3</sup>, тоді за кількістю та концентрацією піску розраховують кількість рідини-пісконосія.

Середній дебіт з видобутку нафти зростає у 1,9 разів, успішність застосування гідророзриву, економічна ефективність становила 25%, що не поступається світовому досвіду застосування гідророзриву пласта; незважаючи на те, що обводненість зросла до 81,1%. Найголовніше те, що ефект стійкий у часі.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. «Результати дослідно-методичних робіт у північно-західній частині ДДЗ у 1992-1994 рр.» (інв. № 55431, КГРЕ ДГП Укргеофізика, Редколіс В.А., Київ, 1995 р.).
2. «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.).
3. «Звіт про виконання сейсмозвідувальних 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.)
4. 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.
5. 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.
6. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Кіба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.
7. Дудля, Н. А., & Пащенко, О. А. (2003). Визначення фізико-механічних властивостей гірських порід під час руйнування відривом.
8. 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.
9. 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.
10. Блохин, В. С., Политучий, А. И., & Пащенко, О. А. (2012).

- національного технічного університету. Серія: Гірничо-геологічна, (2), 205-211.
11. Михайлов В.А. Горючі корисні копалини України І В.А. Михайлов, М.В. Курило, В.Г. Омельченко та ін. - К.: «КНУ», 2009. - 376 с.
  12. 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.
  13. Історія та перспективи нафтогазовидобування / Білецький В.С., Гайко Г.І., Орловський В.М. - Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2019. - 302 с.
  14. Нафтогазова механіка / О.В. Потетенко, Н.Г. Шевченко, К.А. Миронов та ін. - Харків: НТУ ХП, 2013. - 160 с.
  15. Костюченко М.М. Гідрогеологія та інженерна геологія / М.М. Костюченко, В.С. Шабатин. - К.: Київ, університет, 2005. - 159 с.
  16. Коцкулич Я.С. Буріння нафтових та газових свердловин / Я.С. Коцкулич, Я.М. Кочкодан. - Коломия: Вік, 1999. - 504 с.
  17. Гребьонкіна Т. О. Використання безпілотних апаратів у нафтогазовій галузі / Гребьонкіна Т. О., Пащенко О. А. // «Наукова весна» 2022 : матеріали 12-ої Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 23-24 травня 2022 р. – Дніпро : НТУ «ДП», 2022. – С. 294-295
  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-геологічна 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.23.08.ПЗ	Пояснювальна записка	70	
5					
6			Демонстраційний матеріал	11	
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/>