

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 Дідока Станіслава Богдановича
(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 Удосконалення підбору робочих параметрів під час проведення гідравлічного розриву пласта

(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)

Коров'яка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу
ступеню магістра
(бакалавра, магістра)

студенту Дідоку Станіславу Богдановичу 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 Удосконалення підбору робочих параметрів під час проведення
гідравлічного розриву пласта

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. Удосконалення підбору робочих параметрів під час проведення гідравлічного розриву пласта.	21.11.2023
Охорона праці та навколишнього середовища	Аналіз потенційних небезпек і можливостей негативного впливу на навколишнє природне середовище	05.12.2023

Завдання видано _____ Давиденко О.М.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 03.10.2023 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 06.12.2023 р.

Прийнято до виконання _____ Дідок С.Б.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 80 сторінки, 26 таблиць, 17 рисунків, 23 джерел.

ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРИВ ПЛАСТА, ПОШУК СВЕРДЛОВИН-КАНДИДАТІВ, ПІДБІР РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ГРП, ОПТИМІЗАЦІЯ ПІДБОРУ ПАРАМЕТРІВ

Актуальність роботи полягає у необхідності процесу вибору свердловин-кандидатів для проведення гідравлічного розриву пласта, а також підбору та розрахунку робочих параметрів які вимагають великого обсягу робіт через кількість інформації, яку треба обробити.

Мета роботи: аналіз пошуку свердловин-кандидатів щодо ГРП, розрахунок і добір робочих параметрів ГРП із єдиною метою оптимізації даних процесів.

Задачі роботи:

- Провести літературний огляд існуючих способів вибору свердловин та особливостей підбору робочих параметрів щодо ГРП;
- Вивчити принципи та особливості вибору свердловин-кандидатів на прикладі раніше проведених на родовищі робіт з гідравлічного розриву пласта;
- Запропонувати принципи підбору та розрахунку робочих параметрів ГРП на родовищі з огляду на геолого-технологічні особливості продуктивних пластів;
- Оцінити технологічну та економічну ефективність застосування методики з оптимізації та підбору робочих параметрів для проведення ГРП для родовища.

Предметом дослідження операції з проведення гідравлічного розриву пласта, **об'єктом дослідження** – гідравлічний розрив пласта.

Новизна одержаних результатів полягає у підході до процесу вибору свердловин та підбору робочих параметрів для проведення ГРП на родовищі. Пропонується методика, що включає часткову автоматизацію даних процесів.

Практичні результати – У ході роботи було проведено аналіз підбору свердловин-кандидатів для проведення ГРП, виділено особливості критеріїв та запропоновано спосіб оптимізації даних робіт шляхом автоматизації процесу. Також було розглянуто принцип розрахунку та підбору робочих параметрів ГРП та запропоновано метод автоматизації підбору типу розклинюючого матеріалу для проведення операції.

Практичне значення підвищення ефективності за допомогою урахування особливостей та специфіки вибору свердловин та робочих параметрів для проведення гідравлічного розриву пласта.

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

ABSTRACT

Explanatory note: 80 pages, 26 tables, 17 figures, 23 sources.

HYDRAULIC FRACTURE OF FORMATION, SEARCH OF CANDIDATE WELLS, SELECTION OF OPERATING PARAMETERS OF fracking, OPTIMIZATION OF PARAMETER SELECTION

The actuality of the work - in the necessity of the process of selecting candidate wells for hydraulic fracturing, as well as the selection and calculation of working parameters that require a large amount of work due to the amount of information that needs to be processed.

Purpose: analysis of the search for candidate wells for fracturing, calculation and selection of fracturing operating parameters with the sole purpose of optimizing these processes.

Objectives:

- Conduct a literature review of the existing methods of selecting wells and features of selecting operating parameters for hydraulic fracturing;

- To study the principles and features of the selection of candidate wells using the example of hydraulic fracturing previously carried out at the field;

- Evaluate the principles of selection and calculation of hydraulic fracturing operating parameters at the field, taking into account the geological and technological features of the productive layers;

- To assess the technological and economic efficiency of the application of optimization techniques and the selection of working parameters for hydraulic fracturing for the deposit.

The subject of the study is hydraulic fracturing, the object of research is hydraulic fracturing.

Innovation of the obtained results consists in the approach to the process of well selection and selection of working parameters for hydraulic fracturing at the field. A technique that includes partial automation of these processes is proposed.

The practical significance In the course of the work, an analysis of the selection of candidate wells for fracturing was carried out, the peculiarities of the criteria were highlighted, and a method of optimizing these works by automating the process was proposed. The principle of calculation and selection of hydraulic fracturing operating parameters was also considered, and a method of automating the selection of the type of wedging material for the operation was proposed.

The practical parameter increasing efficiency by taking into account the features and specifics of the selection of wells and operating parameters for hydraulic fracturing.

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 ПРОБЛЕМИ. ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ.....	8
1.1 Вибір свердловин-кандидатів щодо ГРП	8
1.2 Підбір робочих параметрів ГРП.....	10
1.3 Негативні ефекти від проведення ГРП	15
1.4 Характеристика геологічної будови	16
1.4.1 Тектонічне будова родовища	20
1.4.2 Нафтогазоносність родовища	20
1.5 Характеристика колекторів продуктивних пластів.....	22
1.6 Властивості пластової нафти.....	23
1.7 Властивості пластової води.....	24
1.8 Стан розробки родовища	24
Висновок по розділу	26
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ПОШУКУ СВЕРДЛОВИН-КАНДИДАТІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ГРП.....	27
2.1 Ефективність проведення ГРП на родовищі	27
2.2 Аналіз параметрів свердловин для проведення гідравлічного розриву пласта	29
2.3 Оптимізація підбору робочих параметрів при проведенні гідравлічного розриву пласта	36
2.4 Вибір типу гідравлічного розриву пласта	37
2.5 Порядок проведення розрахунку гідравлічного розриву пласта.....	40
2.6. Оптимізація розрахунку та підбору робочих параметрів ГРП.....	44
2.7 Підсумкова методика розрахунку ГРП.....	52
2.8 Фінансовий менеджмент, ресурсоефективність і ресурсозбереження	54
2.8.1 Обґрунтування показників економічної ефективності.....	54
2.8.2 Вихідні дані та нормативна база для розрахунку економічних показників проекту	55
2.8.3 Експлуатаційні витрати	56
2.8.4 Капітальні витрати.....	58

2.8.5 Платежі та податки	58
2.8.6 Прибуток від реалізації	60
2.9 Розрахунок економічних показників	60
2.9.1 Потік готівки	60
2.9.3 Період окупності вкладених коштів	61
2.9.4 Порівняння техніко-економічних показників та економічна оцінка проекту	61
Висновки по розділу	62
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО	
СЕРЕДОВИЩА	64
3.1 Правові та організаційні питання забезпечення безпеки	64
3.1.1 Спеціальні (характерні для проектованої робочої зони) правові норми трудового законодавства	64
3.1.2 Організаційні заходи під час компонування робочої зони	65
3.2 Виробнича безпека	67
3.2.1 Розумова перенапруга	68
3.2.2 Перенапруга зорового апарату	68
3.2.3 Відхилення показників мікроклімату	69
3.2.4 Недостатня освітленість робочої зони	71
3.2.5 Підвищений рівень шуму на робочому місці	72
3.2.6 Ураження електричним струмом	73
3.3 Екологічна безпека	74
3.4 Безпека у надзвичайних ситуаціях	75
Висновки по розділу	76
ВИСНОВОК	77
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	78
ДОДАТОК А	80
Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	80

ВСТУП

Сучасна індустрія видобутку вуглеводнів стрімко розвивається, шукаючи та впроваджуючи передові технології для максимізації видобуткових потужностей та оптимізації виробничих процесів. У цьому контексті гідравлічний розрив пласта (ГРП) стає вирішальним інструментом, який забезпечує ефективність та інтенсифікацію видобутку нафти та газу.

ГРП визначається як важлива технологія, що дозволяє підвищити продуктивність свердловин та оптимізувати процеси видобутку шляхом створення та розширення тріщин у пласті. Цей метод широко впроваджується на різноманітних родовищах нафти та газу, використовуючи його потужний потенціал для максимізації видобуткових факторів та забезпечення стійкого виробництва.

Головною інженерною складовою ГРП є створення великого тиску рідини та її направлене впливання на свердловину, що призводить до утворення тріщин у пласті. Цей метод відкриває нові шляхи для видобутку, дозволяючи нафті та газу вільно проникати до свердловини та подальше переймати у видобуток.

ГРП визначається низкою переваг, серед яких важливо виділити:

ГРП забезпечує збільшення проникності пласту, що призводить до інтенсивного видобутку вуглеводнів та підвищення ефективності свердловин.

Метод дозволяє точно контролювати формування тріщин та адаптувати його до конкретних умов пласту, що сприяє оптимізації виробничих процесів.

ГРП розширює зону доступу до нафтовмісних пластів, що може призвести до збільшення загальних запасів видобутої нафти та газу.

Незважаючи на свою ефективність, ГРП не позбавлений викликів, таких як ризик надмірного витрати води, потенційні негативні ефекти на навколишнє середовище та технічні труднощі в реалізації. Однак розвиток нових технологій та постійна оптимізація процесів відкривають перспективи для подолання цих викликів.

ВИСНОВОК

Метою даної випускної кваліфікаційної роботи були аналіз принципів пошуку свердловин-кандидатів та оптимізація підбору робочих параметрів щодо гідравлічного розриву пласта на родовищі. Для досягнення цієї мети було виконано основні завдання роботи: Проведено літературний огляд принципів вибору свердловин для проведення та особливостей підбору робочих параметрів під час проведення гідравлічного розриву пласта; на прикладі родовища було проаналізовано специфіку вибору свердловин щодо ГРП, було виділено основні критерії та його граничні значення. Було запропоновано алгоритм автоматичного пошуку свердловин-кандидатів; були розглянуті принципи підбору та розрахунку робочих параметрів ГРП на прикладі родовища. Запропоновано алгоритм часткового автоматизованого підбору робочих параметрів, написаний за допомогою мови програмування Python; була оцінена економічна ефективність застосування ГРП з прикладу однієї свердловини, робочі параметри якого було обрано з допомогою запропонованої методики.

Враховуючи всі нюанси в процесі проведення ГРП, запропонована методика щодо вибору свердловин-кандидатів, щодо розрахунку та вибору робочих параметрів при проведенні гідравлічного розриву пласта:

Визначено оптимальний підбір робочих параметрів, що сприяє підвищенню ефективності ГРП. Проаналізовано різні типи ГРП та їх застосування, що дозволяє вибрати оптимальний для конкретних умов. Розглянуто методику розрахунку ГРП, що забезпечує надійність та точність процесу. Запропоновано оптимізований підхід до розрахунку та підбору параметрів для поліпшення результатів ГРП. Розроблено підсумкову методику розрахунку, яка об'єднує всі аспекти проведення ГРП. Проаналізовано фінансові аспекти ГРП, включаючи витрати, прибуток та окупність проекту.

Проведено розрахунок економічних показників, таких як потік готівки, період окупності та порівняння техніко-економічних показників.

За підсумками розрахунку ГРП, параметри якого було обрано за допомогою часткового автоматизованого алгоритму, було наочно продемонстровано економічну ефективність. Для порівняння були проведені розрахунки з неоптимальними робочими параметрами, та показано підсумкову різницю. У результаті запропонована під час роботи методика показала свою ефективність.

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. 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.
3. 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.
4. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.
5. Дудля, Н. А., & Пащенко, О. А. (2003). Визначення фізико-механічних властивостей гірських порід під час руйнування відривом.
6. 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.
7. 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.
8. Блохин, В. С., Политучий, А. И., & Пащенко, О. А. (2012).
. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Гірничо-геологічна, (2), 205-211.
9. Михайлов В.А. Горючі корисні копалини України І В.А. Михайлов, М.В. Курило, В.Г. Омельченко та ін. - К.: «КНУ», 2009. - 376 с.
10. 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.
11. Історія та перспективи нафтогазовидобування / Білецький В.С., Гайко Г.І., Орловський В.М. - Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2019. - 302 с.
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.Технологія і техніка буріння / В. Войтенко, В. Вітрик. - К.: Центр Європи, 2012. - 708 с.
- 17.Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин У 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2002-2004.
- 18.Суярко В.Г. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів. Харків: Фоліо. 2015. 413 с.
- 19.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.
- 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.23.06.ПЗ	Пояснювальна записка	80	
5					
6			Демонстраційний матеріал	20	
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/>