

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра буріння та геології
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Спеціальність 184 Гірництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
Харченко М.О.

«___» _____ 2023 року

Завідувач кафедри буріння та геології
Винников Ю.Л.

«___» _____ 2023 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
на тему Обґрунтування техніко-технологічних заходів щодо попередження
і ліквідації можливих флюїдопроявів (за промисловими даними)

Пояснювальна записка

Керівник

Ст. викладач

кафедри буріння та геології

Харченко І. Г.

посада, наук. ступінь, ПІБ

підпис, дата

Консультант за 1 розділом

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 2 розділом

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 3 розділом

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Дата захисту _____

Полтава, 2023

Виконавець роботи

студент група 602-МГР

Гладиш Олександр Миколайович

студент, ПІБ

підпис, дата,

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. КАТАСТРОФІЧНІ ВІДКРИТІ ФОНТАНИ І ГАЗОНАФТОПРОЯВИ ТА АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ЇХ ВИНИКНЕННЯ.....	7
1.1 Відкриті фонтани у Світі та Україні.....	7
1.2 Аналіз факторів виникнення газонафтоводопроявів та аварійних нафтогазових фонтанів.....	
1.3 Висновки до розділу 1.....	
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ГАЗОНАФТОВОДОПРОЯВЛЕНЬ ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКА ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ.....	
2.1 Визначення фонтанів, газонафтоводопроявлень та їх класифікація за ступенем небезпеки.....	
2.2 Ознаки раннього виявлення ГНВП	
2.3 Вибір способу ліквідації ГНВП	
2.4 Висновки до розділу 2.....	
РОЗДІЛ 3. ПОПЕРЕДЖЕННЯ І ЛІКВІДАЦІЯ МОЖЛИВИХ ФЛЮІДОПРОЯВІВ ІЗ ДОСВІДУ СПОРУДЖУВАННЯ СВЕРДЛОВИН СТРИЙСЬКОГО ВБР	
3.1 Аналіз ускладнень, пов'язаних з флюїдопроявами на Грушівській площі Стрийського ВБР	
3.2 Причини флюїдопроявів та їх систематика..	
3.3 Впровадження заходів для попередження флюїдопроявів під час буріння свердловини	
3.4 Пристрої для попередження та ліквідації флюїдопроявлення	
3.5 Ліквідація флюїдопроявлення під час буріння свердловин	
3.6 Висновки до розділу 3.....	
РОЗДІЛ 4. НОВІТНЄ ОБЛАДНАННЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ І ЛІКВІДАЦІЇ ГНВП І ВІДКРИТИХ ФОНТАНІВ	
4.1 Контроль і попередження ГНВП (FLAG).....	
4.2 Нове обладнання для створення бази на гирлі фонтануючої свердловини	
4.4 Висновки до розділу 4.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ВСТУП

Актуальність теми. В процесі буріння свердловин в наслідок проникнення з пластів у стовбур свердловини газу, нафти й води можуть виникати газо-нафто-водопрояви (ГНВП). Під час надходження газу нафти з пластів питома вага бурового розчину знижується. Якщо своєчасно не вжити заходів щодо припинення або обмеження надходження газу нафти в розчин, інтенсивність зниження питомої ваги збільшується за рахунок безперервного зменшення тиску розчину на проявляючий пласт. У подібному випадку дуже велика ймовірність виникнення відкритого фонтану.

Відкритий фонтан – складна аварія, що часто має характер стихійного лиха і вимагає великих матеріальних витрат для ліквідації, а також надлюдських зусиль. Внаслідок цих аварій ускладнюється діяльність бурових і газовидобувних підприємств, страждає промисловість, сільське господарство, населені пункти, що розташовані поблизу.

Тому обґрунтування контролю свердловини і попередження газонафтоводопровів (ГНВП) завжди були і залишаються важливими темами в нафтогазовидобувній промисловості.

Метою роботи є оцінка небезпеки газонафтоводопровів, відкритих фонтанів, методи їх виявлення і ліквідації та окреслити перспективи розвитку новітнього обладнання для попередження і ліквідації ГНВП та відкритих фонтанів.

Для досягнення зазначеної мети поставлені такі **задачі**:

- обґрунтувати ознаки раннього виявлення ГНВП;
- обґрунтувати вибір способу ліквідації ГНВП;
- проаналізувати ускладнень, пов'язаних із ГНВП на конкретній площі України;
- окреслити причини ГНВП та їх систематизувати;
- впровадити заходи для попередження ГНВП під час буріння свердловин;
- окреслити пристрої для попередження і ліквідації ГНВП під час буріння;

- проаналізувати новітнє обладнання для попередження і ліквідації ГНВП і відкритих фонтанів.

Об'єктом дослідження є види газонафтоводопроявлень їх класифікацію за ступенем небезпеки та новітні технології попередження і ліквідації цих ускладнень.

Предмет дослідження – перспективні напрмки технології попередження і ліквідації газонафтоводопроявлень.

Методи дослідження: методи підземної гідрогазодинаміки; методи гідроаеромеханіки; методи механіки гірських порід та геомеханіки; опір матеріалів; аналіз інформаційних джерел; синтез; абстрагування; узагальнення; пояснення; класифікація; моделювання.

Науково-технічна цінність отриманих результатів полягає в тому, що окреслено визначення фонтанів, газонафтоводопроявлень їх класифікацію за ступенем небезпеки та впроваджено заходи для попередження ГНВП під час буріння свердловин.

Практичне значення роботи полягає в тому, що отримані автором у процесі досліджень результати дозволили вибрати заходи для попередження ГНВП під час буріння свердловин за допомогою новітнього обладнання.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Вона викладена на 84 сторінках, у тому числі 62 сторінок основного тексту, 19 рисунків, 3 таблиць на 3 сторінках, 4 сторінок списку використаних джерел (47 найменувань).

Перший розділ присвячений аналізу катастрофічних відкритих фонтанів фактори їх виникнення.

У другому розділі наведено аналіз газонафтоводопроявлень їх характеристика та методам боротьби.

У третьому розділі проаналізовано досвід споруджування свердловин Стрийського ВБР попередженню і ліквідації можливих флюїдопроявів.

В четвертому розділі обґрунтовано впровадження новітнього обладнання попередження і ліквідації ГНВП і відкритих фонтанів.

Загальні висновки відображають головні результати, що отримано в роботі.

Магістерська робота виконана у Навчально-науковому інституті нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» в 2022 році під керівництвом к.т.н., доцента, доцента кафедри буріння та геології Харченко І. Г. По певним питанням було проведено консультації із інженерами компанії ТОВ «Науково-технічне підприємство «Бурова техніка», в якому на момент написання наукової роботи працював автор даної роботи. Автор висловлює особисту подяку керівнику проектного відділу даної компанії Герусу Олегу Олеговичу за слухні поради і матеріал при виконанні даної кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 1. КАТАСТРОФІЧНІ ВІДКРИТІ ФОНТАНИ І ГАЗОНАФТОПРОЯВИ ТА АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ЇХ ВИНИКНЕННЯ

1.1 Відкриті фонтани у Світі та Україні

Зі збільшенням глибин буріння сповільнюються швидкості проходки, збільшується частота і зростає тяжкість ускладнень і аварій, що виникають.

Характер ускладнень визначає вибір основного індикатора, що вказує на початок ускладнення, вибір режимних параметрів поглиблення свердловини, типу бурового розчину, його параметрів, складу тампонажного розчину, його щільності.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній магістрській роботі проаналізовано проблеми із ускладненнями пов'язаними із газонафтоводопроявленнями і відкритими фонтанами та сучасні технології попередження та ліквідації цих ускладнень із описаного можна зробити наступні висновки. Зі збільшенням глибин буріння сповільнюються швидкості проходки, збільшується частота і зростає тяжкість ускладнень і аварій, що виникають. Перебіг робіт під час розкриття пластів, де можливі ускладнення у вигляді поглинань бурового розчину і газонафтоводопроявів, диктує величину режимних параметрів поглиблення свердловини перед і після розкриття ускладненого пласта, а надалі й вибір технологічних операцій із підготовки, спуску та цементування обсадної колони. Контроль свердловини і попередження газонафтоводопроявів (ГНВП) завжди були і залишаються важливими темами в нафтогазовидобувній промисловості.

За всю історію виникнення відкритих фонтанів на території України в атмосферу викинуто і частково спалено 25 000 000 000 м³ газу, у тому числі 200 000 000 м³ сірководню і близько 1 500 000 м³ нафти.

Серед причин аварій з відкритими нафтовими і газовими фонтанами близько 53% аварій на свердловинах відбувається через відсутність і невідповідності до роботи превенторного противикидного обладнання на гирлі, 15% пов'язано з відсутністю і непрацездатністю зворотних клапанів для обсадних колон, більше 8% - зі зносом або недостатньою міцністю обсадних колон.

На основі аналізу факторів, що сприяють виникненню аварійних ГНВП та ВФ можна простежити недбалість і некомпетентність персоналу, що починається ще на етапах проектування та виготовлення обладнання для буріння, тобто ще до початку робіт на буровій площадці, не говорячи вже про сам процес споруджування свердловини.

Виникненню фонтанів сприяють тривалі зупинки і порушення циклічності буріння, невміле застосування методів ліквідації аварій, розкриття пластів з різко відмінною літолого-фізичною характеристикою і наявністю аномально високих пластових тисків. Відкриті фонтани поділяють на нафтові, газонафтові, газоконденсатні.

Відкритий фонтан є розвитком газонафтоводопроявів (ГНВП) – перенесення пластових рідин і/або газів з порід, що складають розріз свердловини, в свердловинну рідину.

За ступенем небезпеки ГНВП поділяться на 3 категорії. Відкритим фонтанам сприяє досить широкий спектр помилок в момент виявлення ГНВП, а також широкий спектр основних причин, що тягнуть за собою відкрите фонтанування.

Дуже важливо знати і розуміти ознаки раннього виявлення ГНВП за для запобігання відкритого фонтанування.

У разі виявлення ГНВП необхідно розуміти і приймати рішення щодо способу ліквідації ГНВП

При бурінні свердловин в Стрийському ВБР часто виникають ускладнення пов'язані із флюїдопроявленнями, для ліквідації яких витрачається багато часу та коштів. Розподіл причин викидів по видах технологічних операцій показує, що найчастіше викиди відбувались в процесі спуско-підймальних операцій (50%), буріння (28%), вимивання флюїда (10%), спуску обсадних колон (5%), цементуванні свердловини (4%) і очікуванні схоплення тампонажного розчину (3%). За останні роки намітився перспективний напрям по ліквідації нафтогазопроявлення – з використанням вибійних превенторів. Перенесення превенторів з гирла на вибій свердловини підвищує безпеку при виконанні технологічних операцій по ліквідації нафтогазопроявлення і викидів.

Розроблене обладнання для створення бази на гирлі фонтануючої свердловини рекомендується до використання при проведенні робіт з ліквідації відкритих газових і нафтових фонтанів.

Подальшим пріоритетним напрямком розвитку нового обладнання для створення бази на гирлі фонтануючої свердловини вважати розроблення фланця–герметизатора із двома вузлами герметизації. Перший вузол – для забезпечення герметичності між фланцем та технічною колоною, другий – для забезпечення герметичності між експлуатаційною та технічною колонами. Робочий тиск фланця–герметизатора повинен бути 70 МПа.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коцкулич Я.С. Закінчування свердловин: підручник / Я.С. Коцкулич, О.В. Тищенко. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2009. – 366 с.
2. Ясов В.Г. Осложнения в бурении: справочное пособие / В.Г. Ясов, М.А. Мыслюк. – М.: Недра, 1991. – 334 с.
3. Волобуєв А.І. Методичні вказівки з дисципліни “Механіка гірських порід для студентів спеціальності 09.03.06 [Текст] / А.І. Волобуєв, Б.М. Малярчук. – Івано-Франківськ, 1994. – 13 с.
4. ВБН В.2.4-00013741-001:2008. Споруджування свердловин на газ і нафту. Основні положення.
5. СОУ 09.1-30019775-224:2013. Свердловини на нафту і газ. Профілактична робота з попередження виникнення флюїдопроявів, відкритих газових і нафтових фонтанів та аварій. Організація і методика проведення. ПАТ “Укргазвидобування”
6. СОУ 09.1-30019775-245:2015. Свердловини на нафту і газ. Попередження газонафтоводопроявів і відкритих фонтанів при бурінні та капітальному ремонті свердловин. ПАТ “Укргазвидобування”
7. СОУ 09.1-30019775-328-3:2020 Влаштування свердловини. Частина 3. Буріння свердловини.
8. СОУ 09.1-30019775-328-5:2020 Влаштування свердловини. Частина 5. Кріплення свердловини
9. СОУ 09.1-30019775-328-6:2020 Влаштування свердловини. Частина 6. Виклик припливу вуглеводнів.
10. СТП 320.00158764.014-2001. Кріплення свердловин. ДК “Укргазвидобування”
11. СТП 320.00158764.067-2003. Інструкція по закінченню свердловин бурінням. ДК “Укргазвидобування”

12. СОУ 11.2- 30019775 – 019:2004. Свердловини на нафту і газ. Тиски опресування міжколонного простору після спуску проміжних та експлуатаційних колон. Розрахунок. ДК “Укргазвидобування”
13. СОУ 09.1-30019775-258:2018 Свердловини на нафту і газ. Обсадні труби. Порядок експлуатації. ДК “Укргазвидобування”
14. СОУ 11.2-30019775-105:2007. Свердловини на нафту і газ. Попередження порушення стійкості стінок ствола при бурінні. ДК “Укргазвидобування”.
15. СОУ 11.2-30019775-107:2007. Цементування свердловин на нафту і газ. Розчини тампонажні з тонкомеленими активними наповнювачами. Технологія приготування. ДК “Укргазвидобування”
16. СОУ 09.1-30019775-259:2016. Свердловини на нафту і газ. Підготовка ствола свердловини до спуску обсадних колон. ДК “Укргазвидобування”
17. СОУ 11.2-20077720-030:2008. Свердловини на нафту і газ. Кріплення. Основні положення. НАК “Нафтогаз України”
18. СОУ 11.2- 30019775 –144:2008. Свердловини на нафту і газ. Промивальні рідини для буріння в розрізах з АНПТ, перфорації та консервації свердловин. Блокуючі рідини для вторинного розкриття продуктивних пластів. Технологія приготування. ДК “Укргазвидобування”
19. СОУ 11.2 - 30019775 – 155:2009. Свердловини на нафту і газ. Високоінгібовані бурові розчини для буріння свердловин в складних гірничо-геологічних умовах ДДЗ. Технологія приготування. ДК “Укргазвидобування”
20. СОУ 11.2 - 30019775 – 157:2009. Свердловини на нафту та газ. Розчини тампонажні для високих температур. Компонентний склад. Технологія приготування. ДК “Укргазвидобування”
21. СОУ 11.2-30019775-176:2010. Свердловини на нафту і газ. Високоінгібовані бурові розчини для буріння свердловин в складних гірничо – геологічних умовах ДДЗ. ДК “Укргазвидобування”

22. СОУ 09.1-30019775-196:2012. Свердловини на нафту і газ. Попередження та ліквідація аварій при бурінні. ДК “Укргазвидобування”
23. СОУ 11.2-30019775-030:2013. Свердловини на нафту і газ. Розрахунок обсадних колон. ПАТ “Укргазвидобування”.
24. СОУ 09.1–30019775–215:2013. Свердловини на нафту і газ. Випробування обсадних колон на герметичність. ПАТ “Укргазвидобування”
25. Мислюк М. А., Рибчич І. Й., Яремійчук Р. С. Буріння свердловин: Довідник: У 5 т. — К.: Інтерпрес ЛТД, 2002. — Т. 1: Загальні відомості. Бурові установки. Обладнання та інструмент. — 303 с. Т. 5: Ускладнення. Аварії. Екологія. — 372 с.
26. Городнов В. Д. Физико-химические методы предупреждения осложнений в бурении. — М.: Недра, 1981. — 230 с.(рос.)
27. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2007. — Т. 2 : Л — Р. — 670 с. — ISBN 57740-0828-2.
28. Бойко В. С. Тлумачно-термінологічний словник-довідник з нафти і газу: в 2 т. / В. С. Бойко, Р. В. Бойко. — К., 2004—2006.
29. Білецький В. С. Основи нафтогазової справи / В. С. Білецький, В. М. Орловський, В. І. Дмитренко, А. М. Похилко. — Полтава: ПолтНТУ, Київ: ФОП Халіков Р. Х., 2017. — 312 с.
30. Александров Б.Л. Аномально высокие пластовые давления в нефтегазоносных бассейнах. — М.: Недра, 1987. — 216
31. Чувилов В.Н. Прогнозирование загрязнения атмосферы возможными аварийными выбросами сероводородосодержащего газа при строительстве скважин на Астраханском ГКМ: дис. на соиск. уч. степени канд. геогр. наук: спец. 25.00.23 «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов» / В.Н. Чувилов – А., 2002. – 152 с.
32. Берзіна С.В. Системи екологічного управління. Довідниковий посібник з впровадження міжнародних стандартів серії ISO 14000 / С.В. Берзіна. – К.: Aiva Plus Ltd, 2009. – 62 с.

33. Хаустов А.П. Чрезвычайные ситуации и экологическая безопасность в нефтегазовом комплексе / А.П. Хаустов, М.М. Редина // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499075302>
34. 4 Pittinger C.A. A Multi-Stakeholder Framework for Ecological Risk Management: Summary of a SETAC Technical Workshop / C.A. Pittinger, R. Bachman, A.L. Barton et al., Retrieved from: https://c.ymcdn.com/sites/www.setac.org/resource/resmgr/publications_and_resources/ermsummbklet.pdf
35. Rutgers M. Site-specific ecological risks: A basic approach to the function-specific assessment of soil pollution / M. Rutgers, J.H. Faber, J.F. Postma and H. Eijsackers – Wageningen: The Netherlands Integrated Soil Research Programme (Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek, volume 28) – 18 p., 1 app.
36. Семенова К.Д. Організація системи управління ризиками на підприємстві / К. Д. Семенова, К. І. Тарасова // Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. праць. - Одеса: Одеський національний економічний університет, 2015. – Вип. 3. – № 58. – С. 221– 227.
37. Хаустов А.П. Экологическое проектирование и риск анализ / А.П. Хаустов, М.М. Редина, П.Ю. Силаева. – М.: РУДН, 2008. – 320 с.
38. Яцишин Т.М. Аналіз впливу аварійних ситуацій на навколишнє середовище при бурінні нафтогазових свердловин / Т.М. Яцишин // Моделювання та інформаційні технології. – 2017. – Ви. 78. – С. 81-87.
39. Кузьменко В. А. Газонефтеводопроявления и открытые фонтаны в период с 1944 по 2000 годы. Обстоятельства и причины их возникновения / В. А. Кузьменко. – Киев, 2006. – 521 с.
40. Хлуденёв С.А. Оценка воздействия нефтехимических производств на объекты окружающей среды при различных условиях функционирования: дис. на соиск. уч. степени канд. тех. наук: спец. 03.00.16 «Экология» / С.А. Хлуденёв. – П., 2007. – 165 с.

41. ГОСТ 22.0.05-97. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. <http://docs.cntd.ru/document/gost-22-0-05-97>.
42. ДСТУ ISO 14031:2004 Екологічне керування. Настанови щодо оцінювання екологічної характеристики.
43. Тарасевич В. И., Богатырев В. А. Промысловые исследования по определению сил сопротивления при движении бурового инструмента в скважине. *Нефть и газ*. 1962. № 12. С. 21-26.
44. Броуз М. Спуск обсадных колон. *Нефть, газ и нефтехимия за рубежом*. 1983. № 2.
45. Булатов А. И., Аветисов А. Г. Справочник инженера по бурению: в 4 кн. М.: Недра, 1995. Кн 3.
46. Самоной А. К. Предупреждение и ликвидация прихватов труб при бурении скважин. М.: Недра, 1979. 189 с..
47. Фролов Е. П. Предупреждение осложнений при бурении ННС. *Нефтяное хозяйство*. 1981. №7. С. 19-21.