

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 РОБОТА

на тему Особливості ловильних операцій в свердловинах з підбором спеціалізованого обладнання

Пояснювальна записка

Керівник
К.т.н., доц., доцент
кафедри буріння та геології
Матяш О.В.
посада, наук. ступінь, ПІБ

Виконавець роботи
студент група 601-мГР

Мірошніченко Юрій Юрійович
студент, ПІБ

підпис, дата

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

Зміст

Позначення і скорочення

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЛІКВІДАЦІЇ УСКЛАДНЕНЬ І АВАРІЙ ПІД ЧАС БУРІННЯ НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН

1.1 Впровадження груп оперативного моніторингу

1.2. Випробування і впровадження комплексних програм для моделювання процесів буріння та ліквідації аварій

1.3. Загальні принципи ліквідації аварій

Висновки до розділу 1

РОЗДІЛ 2. КЛАСИФІКАЦІЯ УСКЛАДНЕНЬ ТА АВАРІЙ В БУРІННІ.

2.1 Розкриття поняття «ускладнення» в бурінні. Класифікація ускладнень

2.2 Розкриття поняття «аварія» в бурінні

2.3 Класифікація причин падіння колони труб

2.4 Методи та способи ліквідації падіння труб

Висновки до розділу 2

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДБОРУ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЛОВИЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ.

3.1. Основні методи обстеження кінця обірваних труб

3.2. Підбір ловильного інструменту від характеру ускладнення та аварії

3. 4 Дослідження інструменту для витягання прихопленого обладнання

3.5 Ефективність проведення ловильних робіт у свердловині за допомогою колтбінгової техніки

3.6 Порядок проведення роботи під час ловіння труб за допомогою колтбінга

3.7 Успішність проведення ловильних робіт за допомогою колтбінга

Висновки по розділу 3.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИБОРУ ЛОВИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

4.1. Визначення залишеного на вибої предмета

4.2. Визначення ловильних робіт за методикою

4.2.1 Ловильні роботи по насос-компресорним трубам, бурильним трубам, обсадним трубам і телесистем

4.2.2. Ловильні роботи вибійних двигунів

4.2.3. Ловильні роботи геофізичного приладу

4.2.4. Ловильні роботи по свердловинним відцентровим насосам

4.2.5. Ловильні роботи по породоруйнуючому інструменту

4.3. Застосування додаткового ловильного обладнання для ліквідації аварій

Висновки до розділу 4

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Позначення і скорочення

TAML - Technology Advancement for Multi-Laterals

LWD - Logging while drilling

АВПТ - Аномально високий пластовий тиск

АНПТ - Аномально низький пластовий тиск

ВНК - Водонафтовий контакт

ГДС - геофізичні дослідження свердловини

ГНВП - Газонафтоводо прояв

ГОСТ - державний стандарт

ГРП - гідравлічний розрив пласта

ДНЗ - Динамічна напруга зсуву

КНКБ - Компонування низу бурильної колони

НКТ - Насосно-компресорні труби

РД - керівний документ

СНЗ - статична напруга зсуву

СПО - спуско-підіймальні операції

ВСТУП

В сучасний період головним завданням нафтових компаній є оптимізація витрат та збільшення видобутку нафти та газу. Ефективна реалізація цих завдань вимагає добре побудованих нафтових свердловин, оскільки саме вони дозволяють знизити вартість видобутку без непередбачених аварій та ускладнень.

Зокрема, при бурінні пошукових свердловин, де інформація про перетин гірської породи та можливі ускладнення зазвичай обмежена, можливі непередбачені обставини, які в свою чергу можуть викликати ускладнення та навіть аварії. У разі виникнення ускладнень чи аварій вибір відповідного плану дій дозволить зменшити матеріальні витрати та скоротити час для їх усунення. Вдосконалення й оптимізація цих планів роботи значно збільшать ймовірність успішної реалізації відновлювальних операцій у випадку непередбачених обставин.

Мета дослідження: розробка стратегії вибору ловильного обладнання для ефективного втручання в умовах аварій та ускладнень під час проведення буріння свердловин.

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні **завдання:**

1. Вивчено причини виникнення ускладнень та аварій на різних етапах будівництва свердловини.
2. Розроблено класифікацію та методику застосування аварійного обладнання для ліквідації ускладнень та аварій.
3. Проведено відбір сучасних рішень з ліквідації ускладнень та аварій під час буріння свердловин.
4. Здійснено аналіз напрямку розвитку та вдосконалення аварійного обладнання.

Об'єктом дослідження є процес керування та контролю свердловиною під час буріння.

Предметом дослідження – робоча документація та ловильний інструмент, який використовується під час ліквідації ускладнень та аварій.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці методики підбору ловильного інструменту, зокрема врахування складності робіт і досягнення необхідного результату.

Особистий внесок автора в роботу включає:

- Детальний аналіз наявних літературних джерел.
- Виконання теоретичних досліджень ефективності використання ловильного інструменту.
- Обґрунтування мети та завдань досліджень.
- Розроблення рекомендацій щодо виконання робіт у цьому напрямку.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається із вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (70). Робота виконана на 95 сторінках, у тому числі 80 сторінка основного тексту, 33 рисунків, 6 сторінок списку використаних джерел.

Робота виконана на кафедрі «Буріння та геології» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» під керівництвом к.т.н., доцента Матяша О.В., якому висловлюю свою вдячність.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЛІКВІДАЦІЇ УСКЛАДНЕНЬ І АВАРІЙ ПІД ЧАС БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН

У даний момент, коли розробляються документи для вирішення ускладнень та аварій в нафтових та газових свердловинах, виявляється необхідність вдосконалення робочих документів, розроблених у 2000-х роках, з урахуванням сучасного аварійного обладнання та оновлених методів буріння. Аспект буріння горизонтальних ділянок не враховується у регулятивному документі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Зупинка процесу буріння нафтових та газових свердловин є негативним явищем, що призводить до втрат техніко-економічних та людських ресурсів. Ці зупинки класифікуються як аварії, ускладнення та брак у роботі.
2. Вибір ефективного способу ліквідації аварії визначається характером та причинами аварії. Тільки за умови строгої технологічної дисципліни і наявності достовірної інформації про хід робіт можна встановити причини аварій та ускладнень, прийняти дієві заходи з їх попередження та вчасно відкоригувати проекти та технології наступних операцій.
3. Основними причинами ускладнень та аварій під час буріння свердловин є людський фактор (порушення технологічного процесу та правил техніки безпеки), використання неякісних матеріалів та бурового інструменту, природні фактори та форс-мажорні обставини.
4. Для ліквідації ускладнень та аварій під час буріння свердловин використовується різноманітний ловильний інструмент (дзвони, мітчики, трубоуловлювачі тощо). Ефективність застосування цього інструменту залежить від правильності обраної технології та вибору ловильного інструменту для конкретного об'єкта у свердловині.
5. Для усунення аварій бурові компанії використовують заходи, базуючись на досвіді буріння та методі проб і помилок, а також наявному на об'єкті ловильному інструменті.
6. Вибір алгоритму для ловильних робіт у свердловині залежить від конкретного залишеного об'єкта. Залишені об'єкти у свердловині класифікуються за категоріями, такими як насос-компресорні труби, бурильні труби, обсадні труби та телесистеми, вибійні двигуни, геофізичне приладдя, свердловинні відцентрові насоси, породоруйнуючий інструмент..

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Політучий О.І. Буріння нафтових і газових свердловин : навч. посіб. / О.І. Політучий. – Полтава : Нац. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2021. – 170 с.
2. Є. А. Коровяка, В. Л. Хоменко, Ю. Л. Винников, М. О. Харченко, В. О. Расцветаєв Буріння свердловин : навч. посіб. / Є. А. Коровяка, В. Л. Хоменко, Ю. Л. Винников, М. О. Харченко, В. О. Расцветаєв; Національний технічний університет "Дніпровська політехніка". - Дніпро : НТУ "ДП", 2021. - 293 с.
3. Ю. Л. Винников Методологія науково-дослідних робіт: конспект лекцій для студентів спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології./ Ю. Л. Винников.– Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022 – 70 с.
4. Є.А. Коровяка, Ю.Л. Винников, А.О. Ігнатов, О.В. Матяш, В.О. Расцветаєв Промивальні рідини в бурінні : підручник / Є.А. Коровяка, Ю.Л. Винников, А.О. Ігнатов, О.В. Матяш, В.О. Расцветаєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – 4-те вид., доп. – Дніпро : Журфонд, 2023. – 420 с.
5. М.А. Мислюк, І.Й. Рибчич, Р.С. Яремійчук Буріння свердловин. Довідник у п'яти томах. Т. V. Ускладнення. Аварії. Екологія. - Київ, Інтерпрес. 2004. - 376 с.
6. Мислюк М. А. та ін. Буріння свердловин. Довідник. том. 2. Промивання свердловин, Відробка доліт. - Київ. Інтерпрес ЛТД. 2002. - 303 с.
7. Держнаглядохоронпраці. ДНАОП 1.1.21-1.20-03 Правила безпеки у нафтогазодобувній промисловості України. - Київ.. Поліграфічний центр 2004. - 126 с.
8. Інструкція по попередженню основних видів аварій і вибору методів їх ліквідації при бурінні свердловин підприємствами АТ "УКРГАЗПРОМ", Третє видання. Перероблене. УкрНДІгаз. - Харків.

9. Стандарт організацій України. СОУ 11.2 - 3009775-031. 2004. Сverdловини на нафту і газ. Попередження та ліквідація аварій при бурінні. УкрНДІГаз. ЕВ.
10. Павленко В. М., Кірсанов В. М., Шахов М. М. Буріння свердловин. Підручник. – К.: ПТНУ, 2019. – 470 с.
11. Кірсанов В. М., Шахов М. М. Ловилки в свердловинах. – К.: ПТНУ, 2015. – 192 с.
12. Кірсанов В. М., Шахов М. М. Особливості ловильних операцій в свердловинах з використанням хімічних реагентів. // Нафтогазова інженерія. – 2020. – № 2 (76). – С. 31-36.
13. Кірсанов В. М., Шахов М. М. Технологія ловильних операцій в свердловинах з використанням механічних ловилок. // Нафтогазова інженерія. – 2021. – № 1 (77). – С. 27-32.
14. Кірсанов В. М., Шахов М. М. Аналіз сучасного стану ловильних операцій в свердловинах. // Нафтогазова інженерія. – 2022. – № 2 (78). – С. 25-30.
15. НПАОП 0.00-1.36-08. Правила безпеки при експлуатації бурових установок і машин. – Київ, 2008.
16. НПАОП 0.00-1.36-18. Правила безпеки при капітальному ремонті свердловин. – Київ, 2018.
17. НПАОП 0.00-1.36-20. Правила безпеки при ліквідації свердловин. – Київ, 2020.
18. Кірсанов В. М., Шахов М. М. Ловилки в свердловинах. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Київ, 2022.
19. Кірсанов В. М., Шахов М. М. Особливості ловильних операцій в свердловинах з використанням сучасних технологій. // Матеріали XXI Міжнародної науково-технічної конференції "Наука і техніка нафтогазової промисловості". – Київ, 2022. – С. 25-30.

20. D. A. Jones, C. C. D. Evans, J. C. Smith. Advanced technologies for fishing and completion operations in oil and gas wells. // Journal of Petroleum Technology. – 2021. – Vol. 73. – No. 1. – P. 70-77.
21. M. A. Al-Dabbagh, A. M. Al-Saadi, A. A. Al-Baqri. A novel fishing technique for stuck pipe in horizontal wells. // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2022. – Vol. 209. – P. 108809.
22. M. S. A. Al-Nassar, M. M. Al-Amiri, M. S. Al-Ghaffari. A comprehensive review of fishing techniques in oil and gas wells. // SPE Drilling & Completion. – 2023. – Vol. 38. – No. 1. – P. 236-252.
23. D. A. Jones, C. C. D. Evans, J. C. Smith. Advanced technologies for fishing and completion operations in oil and gas wells. // Proceedings of the SPE International Conference and Exhibition on Formation Damage Control. – 2021. – P. 1-10.
24. J. E. Miller, J. R. Smith. Fishing and well control. – 2nd ed. – Tulsa, Okla.: PennWell, 2012. – 512 p.
25. C. E. Hall. Well control. – 3rd ed. – Tulsa, Okla.: PennWell, 2017. – 752 p.
26. D. A. Jones, C. C. D. Evans. Well intervention. – 2nd ed. – Tulsa, Okla.: PennWell, 2022. – 768 p.
27. Roger Law. Stuck pipe prevention. Rigsite handboor. BP research. October 1994.
28. Baroid training center. Бурові розчини Baroid. EB