

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 Упровадження рішень щодо боротьби із обвалюванням стінок
свердловини шляхом встановлення модифікованої паливно-мазутно-
бітумної ванни

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

Виконавець роботи

студент група 602-МГР

Трипольський Максим Володимирович

студент, ПІБ

підпис, дата,

Дата захисту _____

Полтава, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ І СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ СТІНОК СВЕРДЛОВИНИ	6
1.1 Загальні поняття конструкції свердловини та аналіз найпоширеніших видів ускладнень пов'язаних із цілісністю стінок свердловини	6
1.2 Аналіз особливостей осипань і обвалювань стінок свердловини	
1.3 Висновки до розділу 1.....	
РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ РІШЕНЬ ЩОДО БОРОТЬБИ ІЗ ОБВАЛЮВАННЯМИ СТІНОК СВЕРДЛОВИНИ	
2.1 Аналіз сучасних способів боротьби з обвалами стінок свердловини	
2.2 Рецептūra модифікованої паливно-мазутно-бітумної ванни та опис компонентного складу	
2.3 Висновки до розділу 2.....	
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ГЕОЛОГІЧНИХ І ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ УМОВ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИНИ	
3.1 Загальні відомості про район бурових робіт	
3.2 Літолого-стратиграфічна характеристика розрізу свердловини	
3.3 Нафтогазоводоносність по розрізу свердловини	
3.4 Можливі ускладнення по розрізу свердловини	
3.5 Обґрунтування конструкції свердловини	
3.6 Висновки до розділу 3.....	
РОЗДІЛ 4. ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВСТАНОВЛЕННЯ МОДИФІКОВАНОЇ ПАЛИВНО-МАЗУТНО-БІТУМНОЇ ВАННИ	
4.1 Визначення необхідного об'єму модифікованої паливно-мазутно-бітумної ванни за двома способами	
4.2 Технологія встановлення модифікованої паливно-мазутно-бітумної ванни	
4.3 Розрахунок на проектній свердловині №121 Західно-Соснівського родовища	
4.4 Висновки до розділу 4.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

ВСТУП

Актуальність теми. Зростання технічної оснащеності народного господарства вимагає значного збільшення паливних ресурсів. Видобуток нафти, крім різних способів його інтенсифікації, має здійснюватися за рахунок залучення до експлуатаційних фондів нових родовищ, відкриття яких залежить від правильного ведення розвідувальних бурових робіт. Однак у процесі буріння свердловин залежно від умов трапляється низка ускладнень, які значною мірою визначають успішність виконання поставленого завдання. У зв'язку з цим встановлення природи причин ускладнень і розробка на основі цього заходів щодо запобігання та ліквідації їх є одним з основних резервів підвищення ефективності бурових робіт.

Проблеми надійності кріплення свердловин стають актуальними у зв'язку зі зростанням глибин буріння, ускладненням геолого-технічних умов та збільшенням частки буріння похило-скерованих свердловин у загальному обсязі бурових робіт.

Тому обґрунтування технологій впровадження для надійності кріплення свердловин є актуальною задачею ефективного створення довговічного експлуатаційного об'єкту.

Метою роботи є проаналізувати фактори, які впливають на цілісність стінок свердловини, окреслити сучасні способи боротьби із найпоширенішими видами ускладнень на прикладі впровадження технології встановлення модифікованої ванни в реальних геологічних і гірничо-технологічних умовах.

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

- проаналізувати проблеми та сучасні методи і технології збереження цілісності стінок свердловини;
- обґрунтувати види ускладнень пов'язані із цілістю стінок свердловини;
- проаналізувати особливості споруджування експлуатаційного об'єкту на одному із родовищ України та забезпечити відповідний рівень якості шляхом застосування сучасних методів боротьби із найпоширенішими видами ускладнень.

Об'єктом дослідження є види ускладнень при бурінні свердловини та оптимальні технології збереження цілісності стінок свердловини.

Предмет дослідження – вибір оптимальної технології встановлення рідинних ванн в реальних геологічних і гірничо-технічних умовах на одному з родовищ України.

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 удосконалено методику проектування попередження ускладнень при бурінні свердловини в складних геолого-технічних умовах для підвищення якості створення довговічного експлуатаційного об'єкту.

Практичне значення роботи полягає в тому, що отримані автором у процесі досліджень результати дозволили вибрати оптимальне оснащення, технологію закачування, склад та параметри рідинних ванн при споруджванні свердловини для попередження найпоширеніших ускладнень на одному з родовищ України та забезпечити відповідний рівень її експлуатаційної надійності.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Вона викладена на 81 сторінках, у тому числі 73 сторінок основного тексту, 17 рисунків, 11 таблиць на 13 сторінках, 4 сторінок списку використаних джерел (52 найменувань).

Перший розділ присвячений вивченню поняття конструкції свердловини та аналізу найпоширеніших видів ускладнень пов'язаних із цілісністю стінок свердловини, аналізу особливостей осипань і обвалювань стінок свердловини.

У другому розділі наведено обґрунтування ефективних рішень щодо боротьби із обвалюваннями стінок свердловини, проаналізовано сучасні способи боротьби, обґрунтована рецептура модифікованої паливно-мазотно-бітумної ванни, рписаний компонентний склад.

У *третьому розділі* проаналізовано геологічні і гірничо-технологічні умови конкретної свердловини на одному із родовищ України, проаналізовано можливі ускладнення при споруджуванні цієї свердловини, підібрано оптимальну конструкцію.

В *четвертому розділі* обґрунтовано впровадження досліджень і технологій встановлення модифікованої паливно-мазутно-бітумної ванни, визначено необхідний її об'єм, обґрунтована технологія встановлення, наведений розрахунок.

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 Максима Олександровича. 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 слушні поради і матеріал при виконанні даної кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ І СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ СТІНОК СВЕРДЛОВИНИ

1.1 Загальні поняття конструкції свердловини та аналіз найпоширеніших видів ускладнень пов'язаних із цілісністю стінок свердловини

Вітчизняна та зарубіжна практика спорудження свердловин поставила перед фахівцями низку важливих проблем, до яких належить і забезпечення необхідного рівня надійності їх кріплення. Від цього показника залежить довговічність свердловини, тривалість її експлуатації та міжремонтних періодів, забезпечення вимог охорони надр та довкілля. Надійність кріплення визначається багатьма чинниками, з яких слід виділити відповідність конструкції свердловини геолого-технічним умовам буріння та її призначенню, обґрунтованість методик розрахунку обсадних колон на міцність, якість виготовлення обсадних труб та їх з'єднань, технологія кріплення.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В даній магістрській роботі проаналізовано проблеми і сучасні технології збереження цілісності стінок свердловини можна зробити наступні висновки. Надійність кріплення свердловини залежить довговічність свердловини, тривалість її експлуатації та міжремонтних періодів. До конструкції свердловини досить суттєвий перелік вимог. Значний вплив на конструкцію свердловини мають нестійкі породи складені геологічним розрізом. У процесі споруджування свердловини є ряд факторів, які впливають на цілісність стінок свердловини: геологічні, техніко-технологічні, організаційні. Ускладнення, не рідкий випадок при бурінні свердловини, вид та умови виникнень має досить широкий спектр в технології буріння. При найменшому відхиленні від технології буріння має місце той чи інший вид ускладнень, що негативно впливає, як на тривалість споруджування, так і на економічний ефект. Найпоширенішим видом ускладнень є осипання і обвалювання стінок свердловини, досить широкий діапазон причин, що спричинюють цей вид ускладнень.

На сьогодні відсутній універсальний ефективний спосіб боротьби з обвалюваннями та осипаннями стінок свердловини. Напевно це пов'язано зі складністю проблеми, відсутністю ґрунтовних наукових досліджень, впливом багатьох факторів та відсутністю єдиної думки щодо механізму виникнення обвалювання та осипання стінок свердловини.

Найбільш поширений шлях боротьби із обвалюваннями і осипаннями стінок свердловини це обробка бурових розчинів хімічними реагентами із укріплюючими властивостями, а також встановлення рідинної ванни.

2. За результатами лабораторних досліджень для боротьби з обвалюваннями та осипаннями стінок свердловини рекомендується паливно-мазотно-бітумна ванна, до складу якої входять пічне побутове паливо (90-93,5), мазут (1,5-2,0%), окислений бітум (5-8%). Термін витримування ванни у свердловині навпроти нестійких горизонтів становить біля 7-8 годин. Найбільший ефект від дії запропонованої ванни досягається у глинистих

відкладах, на які припадає найбільший обсяг порушення стійкості масиву порід. Міцність глинистих взірців породи після витримання їх у паливно-мазотно-бітумній ванні зростає до 39%. Тривалість стійкості глинистих взірців породи після становлення ванни сягає 40-42 доби, що забезпечує безаварійне буріння у нестійких горизонтах, скорочення часу на ліквідацію ускладнень, спричинених обвалюваннями та осипаннями стінок свердловини та успішне перекриття обсадною колоною. Вартість паливно-мазотно-бітумної ванни порівняно із раніше запропонованими рецептурами рідинних ванн найнижча, що пов'язано із застосуванням відходів, що залишаються після перегонки нафти.

3. За результатами лабораторних досліджень для боротьби з обвалюваннями та осипаннями стінок свердловини в інтервалах, складених саме низько-проникними породами (глинисті сланці, аргіліти, алевроліти тощо), рекомендується модифікована паливно-мазотно-бітумна ванна такого компонентного складу: – пічне побутове паливо - 88,0-92,5%; – мазут - 1,5-2,0%; – окислений бітум - 5-8%; – сульфонол – 1,0-2,0%. Застосування сульфонолу у компонентному складі запропонованої ванни в кількості від 1 до 2% підвищує стійкість низько-проникних взірців породи на 13-15%, а стійкість цих порід зростає приблизно утричі порівняно паливно-мазотно-бітумною ванною.

4. Наведено геологічну характеристику свердловини і родовища в цілому, із наведених таблиць видно, що геологічний розріз складений із таких стратиграфічних підрозділів: четвертинна, крейдова, юрська, тріасова, пермська, кам'яновугільна системи. При споруджуванні свердловини наведені можливі ускладнення серед яких левову частину займає осипання і обвалювання стінок свердловини. Тому врахувавши всі фактори була прийнята оптимальна конструкція свердловини, а також запропоновано впровадження встановлення модифікованої паливно-мазотно-бітумної ванни за для збереження цілісності стінок свердловини, успішного проведення

кріплення свердловини обсадними колонами та створення довговічного експлуатаційного об'єкту.

5. Впроваджено технологію встановлення модифікованої паливно-мазотно-бітумної ванни в реальних геологічних та гірничо-технологічних умовах на одні із свердловин Дніпро-Донецької западини.

Передбачені вище заходи підвищують експлуатаційну надійність, а саме: дають можливість спорудити проектну конструкцію свердловини та забезпечують необхідний термін експлуатації та ремонтно здатність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коцкулич Я.С. Закінчування свердловин: підручник / Я.С. Коцкулич, О.В. Тищенко. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2009. – 366 с.
2. Коцкулич Я.С. Стан кріплення нафтогазових свердловин і шляхи його покращання / Я.С.Коцкулич, І.І. Витвицький // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2005. - №2. – С.41-44.
3. Оринчак М.І. Силікатно-калієва ванна /М.І. Оринчак, М.М. Оринчак // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2006. –№ 1(21). – С. 22-24.
4. Оринчак М.І. Технологія встановлення силікатно-калієвої ванни / М.І. Оринчак, М.М. Оринчак //Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2006. – № 2(22). – С. 24-26.
5. Оринчак М.І. Гідрофобно-адгезійна ванна / М.І. Оринчак, М.М. Оринчак // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2007. – № 4(28). – С. 22-25.
6. Оринчак М.І. Гідрофобно-бітумна ванна/М.І. Оринчак, М.М. Оринчак // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2008. –№ 2(30). – С. 26-29.
7. Пат. 86618 Україна МПК51 С09К8/50. Модифікована гідрофобно-бітумна ванна / М.І. Оринчак, М.М. Оринчак: Заявл.10.10.08. – Опубл. 12.05.09., Бюл. № 9. – 4 с.
8. Пат. 78889 Україна МПК51 С09К8/50. Модифікована гідрофобно-бітумна ванна / М.І. Оринчак, О.С. Бейзик, А.І. Васько: Заявл.13.07.12. – Опубл. 10.04.13., Бюл. №7 – 4 с.
9. Пат. 61098 Україна МПК51 С09К8/50. Паливно-бітумна ванна / М.І. Оринчак, Б.М. Малярчук, О.О. Сендега: Заявл.18.11.10. – Опубл. 11.07.11., Бюл. №13 – 4 с.
10. Оринчак М.І. Паливно-бітумна ванна/М.І. Оринчак, А.І. Різничук, М.М. Оринчак,

О.С. Бейзик // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2011. – № 3(44). – С. 23-26.

11. Чудик І.І. Модифікована паливнобітумна ванна / І.І. Чудик, М.І. Оринчак, О.С. Бейзик // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. – № 1(54). – С. 21-24.

12. Бейзик О.С. Паливно-мазутно-бітумна ванна / О.С. Бейзик // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. – № 4(49). – С. 21-24.

13. Пат. 89115 Україна МПК51 С09К8/50. Модифікована паливно-мазутно-бітумна ванна / М.І. Оринчак, І.І. Чудик, О.С. Бейзик, М.П. Олексюк: Заявл.22.07.13. – Опубл. 11.04.14., Бюл. №7 – 4 с.

14. Ясов В.Г. Осложнения в бурении: справочное пособие / В.Г. Ясов, М.А. Мыслюк.
– М.: Недра, 1991. – 334 с.

15. Городнов В.Д. Буровые растворы /В.Д. Городнов. – М.: Недра, 1985. – 206 с.

16. Оринчак М.І. Технологія встановлення силікатно-калієвої ванни / М.І. Оринчак,
М.М. Оринчак // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ.– 2006. – № 2(22). – С. 24-26.

17. Оринчак М.І. Гідрофобно-адгезійна ванна / М.І. Оринчак, М.М. Оринчак // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2007. –№ 4(28). – С. 22-25.

18. Оринчак М.І. Гідрофобно-бітумна ванна/ М.І. Оринчак, М.М. Оринчак //Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2008. – № 2(30). – С. 26-29.

19. Пат. 78889 Україна МПК51 С09К8/50. Модифікована гідрофобно-бітумна ванна / М.І. Оринчак, О.С. Бейзик, А.І. Васько: Заявл. 13.07.12. – Опубл. 10.04.13., Бюл. №7 – 4 с.

20. Оринчак М.І. Паливно-бітумна ванна / М.І. Оринчак, А.І. Різничук, М.М. Оринчак, О.С. Бейзик // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2011. – № 3(44). – С. 23-26.

21. Чудик І.І. Модифікована паливнобітумна ванна / І.І. Чудик, М.І. Оринчак, О.С. Бейзик // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. – № 1(54). – С. 21-24.

22. Бейзик О.С. Паливно-мазутно-бітумна ванна / О.С. Бейзик // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. – № 4(49). – С. 21-24.

23. Пат. 89115 Україна МПК51 С09К8/50. Модифікована паливно-мазутно-бітумна ванна / М.І. Оринчак, І.І. Чудик, О.С. Бейзик, М.П. Олексюк: Заявл.22.07.13. – Опубл. 11.04.14., Бюл. №7 – 4 с.

24. 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.

25. ВБН В.2.4-00013741-001:2008. Споруджування свердловин на газ і нафту. Основні положення.

26. 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”

27. СОУ 09.1–30019775–215:2013. Свердловини на нафту і газ. Випробування обсадних колон на герметичність. ПАТ “Укргазвидобування”

28. СОУ 09.1-30019775-245:2015. Свердловини на нафту і газ. Попередження газонафтоводопроявів і відкритих фонтанів при бурінні та капітальному ремонті свердловин. ПАТ “Укргазвидобування”

29. СОУ 09.1-30019775-328-3:2020 Влаштування свердловини. Частина 3. Буріння свердловини.

30. СОУ 09.1-30019775-328-5:2020 Влаштування свердловини. Частина 5. Кріплення свердловини
31. СОУ 09.1-30019775-328-6:2020 Влаштування свердловини. Частина 6. Виклик припливу вуглеводнів.
32. ДСТУ Б В.2.7-88:99. Будівельні матеріали. Портландцементи тампонажні. Технічні умови.
33. СТП 320.00158764.014-2001. Кріплення свердловин. ДК “Укргазвидобування”
34. СТП 320.00158764.067-2003. Інструкція по закінченню свердловин бурінням. ДК “Укргазвидобування”
35. СОУ 11.2- 30019775 – 019:2004. Свердловини на нафту і газ. Тиски опресування міжколонного простору після спуску проміжних та експлуатаційних колон. Розрахунок. ДК “Укргазвидобування”
36. СОУ 09.1-30019775-258:2018 Свердловини на нафту і газ. Обсадні труби. Порядок експлуатації. ДК “Укргазвидобування”
37. СОУ 11.2-30019775-105:2007. Свердловини на нафту і газ. Попередження порушення стійкості стінок ствола при бурінні. ДК “Укргазвидобування”.
38. СОУ 11.2-30019775-107:2007. Цементування свердловин на нафту і газ. Розчини тампонажні з тонкомеленими активними наповнювачами. Технологія приготування. ДК “Укргазвидобування”
39. СОУ 09.1-30019775-259:2016. Свердловини на нафту і газ. Підготовка ствола свердловини до спуску обсадних колон. ДК “Укргазвидобування”
40. СОУ 11.2-20077720-030:2008. Свердловини на нафту і газ. Кріплення. Основні положення. НАК “Нафтогаз України”
41. 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”

42. 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”
43. СОУ 11.2 - 30019775 – 157:2009. Свердловини на нафту та газ. Розчини тампонажні для високих температур. Компонентний склад. Технологія приготування. ДК “Укргазвидобування”
44. 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”
45. СОУ 09.1-30019775-196:2012. Свердловини на нафту і газ. Попередження та ліквідація аварій при бурінні. ДК “Укргазвидобування”
46. СОУ 11.2-30019775-030:2013. Свердловини на нафту і газ. Розрахунок обсадних колон. ПАТ “Укргазвидобування”.
47. СОУ 09.1–30019775–215:2013. Свердловини на нафту і газ. Випробування обсадних колон на герметичність. ПАТ “Укргазвидобування”
48. 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.
49. Городнов В. Д. Физико-химические методы предупреждения осложнений в бурении. — М.: Недра, 1981. — 230 с.(рос.)
50. Мала гірничча енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2007. — Т. 2 : Л — Р. — 670 с. — ISBN 57740-0828-2.
51. Бойко В. С. Тлумачно-термінологічний словник-довідник з нафти і газу: в 2 т. / В. С. Бойко, Р. В. Бойко. — К., 2004—2006.
52. 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.