

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Природничих наук та технологій
(факультет)

Кафедра Нафтогазової інженерії та буріння

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, магістра)

студента Стремовського Євгенія Олеговича
(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: «Підвищення ефективності роботи систем збору та промислової підготовки газу в умовах Пролетарського ПСГ»
(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	Шерстюк Є.А.			
-----------	--------------	--	--	--

Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			
----------------	-----------------	--	--	--

Дніпро
2023

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 76 с., 8 рис., 14 табл., 1 додаток, 31 використане джерело.

Об'єкт розроблення - Пролетарське підземне сховище газу.

Пролетарське ПСГ побудовано на базі виснаженого Пролетарського ГКР (газоконденсатного родовища).

Кваліфікаційна робота базується на геолого-технологічному звіті з експлуатації Пролетарського ПСГ.

В роботі проведено висвітлення всіх аспектів і показників експлуатації Пролетарського підземного сховища газу.

Пролетарське ПСГ спроектовано та створено з метою підвищення надійності газопостачання Дніпропетровського промислового району та забезпечення функціональної надійності системи газопроводів Шебелинка – Дніпропетровськ – Кривий Ріг – Ізмаїл (ШДКРІ). Адміністративно сховище розташовано в Магдалинівському районі Дніпропетровської області.

Пролетарське ПСГ створювалось на підставі «Технологічного проекту дослідно-промислової експлуатації Пролетарського ПСГ» (УкрНДІгаз, 1980р.) та «Доповнення до технологічної схеми створення і циклічної експлуатації Пролетарського ПСГ (горизонт М-7)» (УкрНДІгаз, 1981р.). Перша черга Пролетарського ПСГ створена в виснаженому горизонті М-7 однойменного газоконденсатного родовища, розташованого в Магдалинівському районі Дніпропетровської області. Розбурювання площі під ПСГ здійснено в 1983-1988 рр., облаштування в 1986-1990 рр. В експлуатацію сховище введено в 1989р., в 1990р. проведено перше компресорне закачування, а на проектні показники сховище виведено вже в 1991р. З 1993р. ПСГ виведено на циклічну експлуатацію. Загальний проектний об'єм зберігання газу в ПСГ складає 2000 млн.м³, в т.ч. активний – 1000 млн.м³ і буферний – 1000 млн.м³. Максимальна добова продуктивність на відбирання - 10,0 млн.м³/добу, експлуатація здійснюється в діапазоні пластових тисків 128-51 ата.

В роботі розглянута система збору та підготовки газу, проведений перевірючий можливості утворення гідратів. Також наведено перевірючий розрахунок сепаратору I ступені сепарації.

Щодо методів інтенсифікації зберігання газу, то в роботі запропановано проведення гідравлічного розриву пласта (ГРП).

В розділі “Охорона праці, надр та довкілля” приведено аналіз основних виробничих факторів, що мають негативний вплив на навколишнє середовище.

В останньому розділі виконано техніко-економічну ефективність запроєктованих технологічних рішень.

ПІДЗЕМНЕ СХОВИЩЕ ГАЗУ, СВЕРДЛОВИНА, ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРИВ ПЛАСТА, ГІДРАТОУТВОРЕННЯ, ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНА РІДИНА

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Характеристика Пролетарського ПСГ	
1.1. Фізико-географічна та економічна характеристика району розташування Пролетарського ПСГ.....	7
1.2. Геологічна будова Пролетарського ПСГ.....	7
1.3. Формування, створення та експлуатація Пролетарського ПСГ.....	10
1.4. Фонд свердловин Пролетарського ПСГ.....	14
1.5. Аналіз роботи системи збору і підготовки газу.....	16
2. Аналіз експлуатації свердловин покладу	
2.1. Характеристики фонду свердловин і поточного стану їх експлуатації....	21
2.2. Конструкція свердловин. Характеристика глибинного та поверхневого обладнання.....	22
2.3. Технологічні режими експлуатації свердловин та основні ускладнення в їх роботі.....	24
2.4. Характеристика методів дослідження свердловин покладу, технологія, техніка та періодичність їх проведення.....	26
2.5. Характеристика і аналіз ефективності методів дії на привибійнузону пласта.....	28
2.6. Характеристика і аналіз ефективності поточного і капітального ремонту свердловин.....	29
3. Аналіз системи збору та промислової підготовки свердловинної продукції	
3.1. Характеристика системи збору і облаштування покладу.....	31
3.2. Гідравлічний і температурний режими роботи викидних ліній свердловин.....	32
3.3. Характеристика технології та основного обладнання установок комплексної підготовки свердловинної продукції (УКПГ).....	35
4. Проектування заходів по боротьбі з ускладненнями при експлуатації газових свердловин	
4.1. Обґрунтування необхідності застосування методів боротьби з ускладненнями в процесі їх експлуатації.....	39
4.2. Характеристика сучасних методів боротьби з ускладненнями в роботі газових свердловин	41
4.3. Технологічні і технічні розрахунки параметрів запроектованого способу.....	43
4.4. Технологія і техніка запроектованого способу боротьби з ускладненнями в роботі газових свердловин.....	45

5. Проектування заходів по підвищенню ефективності роботи систем збору та промислової підготовки газу

- 5.1. Аналіз втрат тиску у викидних лініях свердловин і оцінка можливості утворення в них гідратів.....46
- 5.2. Проектування заходів по попередженню скупчень рідини і боротьбі з гідратоутвореннями у викидних лініях свердловин.....50
- 5.3. Обґрунтування заходів з підвищення ефективності підготовки вуглеводневої продукції і52
- 5.4. Технологічні розрахунки запроєктованої технології підготовки газу.....52

6. Охорона праці, надр та довкілля при зберіганні газу

- 6.1. Аналіз заходів по охороні надр при зберіганні газу.....57
- 6.2. Аналіз заходів по охороні довкілля при експлуатації газосховища.....57
- 6.3. Розрахунок викиду в атмосферу ДЕГа.....60
- 6.4. Аналіз потенційних небезпек та шкідливих факторів виробничого середовища.....61
- 6.5. Організаційні технічні заходи з техніки безпеки передбачені проектом.....63

7. Техніко-економічна ефективність запроєктованих технологічних рішень

- 7.1. Коротка характеристика запроєктованого рішення.....68
- 7.2. Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності від його реалізації.....70
- 6.2. Розрахунок витрат на здійснення запроєктованого рішення.....71
- 6.3. Розрахунок економічного ефекту від впровадження запроєктованого рішення.....72
- Висновки.....73
- Перелік посилань.....74
- Додаток.....75

ВСТУП

Підземне зберігання газу і рідин проектується в природних пористих і проникних колекторах, а також в непористих і непроникних гірських породах. Перше ПХГ в світі було побудовано в Канаді в Уеленд Каунті в 1915 р. Перше підземне сховище газу в США було споруджене в 1916 р. у виснаженому газовому родовищі Зоор біля м. Буффало. Перше в світі ПХГ в пастці водонасиченого пласта Хершер було споруджено в 1953 – 1958 рр. біля м. Чікаго. У СРСР перше - підземне сховище створене в 1958 р. виснаженому газовому родовищі. Перше досвідчене сховище для рідких газів в штучній каверні, утвореній у відкладеннях кам'яної солі шляхом вилуговування прісною водою, було створено в 1959 р. Надалі підземне зберігання газу отримало, широкий розвиток.

Система газопостачання України є однією з найрозгалуженіших в Європі: траси магістральних газопроводів проходять через всі області України, що створило сприятливі умови для їх газифікації, переведення на газове паливо теплових електростанцій, металургії, машинобудування, харчової промисловості та промисловості будматеріалів, дозволило створити могутню хімічну промисловість на основі газової сировини.

Тому одним з найголовніших стратегічних завдань є підтримання на високому технічному рівні і подальше розширення газотранспортної системи України для забезпечення надійності поставок природного газу на європейський ринок та забезпечення власних споживачів.

Надійність роботи газотранспортної системи забезпечується мережею підземного зберігання газу, яка є невід'ємною технологічною ланкою єдиної системи газопостачання України, призначеною для забезпечення надійності її функціонування, безперебійності подачі газу внутрішнім споживачам та транзитних передач газу.

Потреба в підземному зберіганні газу в Україні, як і в більшості газоспоживаючих країн, викликана постійно зростаючим переважно в минулому півсторіччі рівнем споживання газу України та Європи в цілому.

Сезонне споживання газу характеризується великою нерівномірністю. Воно пов'язане в основному з кліматичними умовами, а саме різким збільшенням рівня споживання газу в холодну пору, в зимові місяці, тобто в опалювальний період, по відношенню до рівня його споживання в літній період.

Мета кваліфікаційної роботи - обґрунтування технологічних параметрів підземного зберігання газу на Пролетарському ПСГ з урахуванням сучасних потреб на його споживання.

Об'єкт дослідження - діюча транспортно-технологічна система підземного зберігання газу в умова Пролетарського ПСГ.

Предмет дослідження - процеси підготовки, закачування та відбору газу із газосховища

Ідея роботи полягає у комплексному використанні закономірностей зміни якісних і кількісних показників газу, що закачується в газосховище і відбирається.

ВИСНОВОК

В даній кваліфікаційній роботі розглянуто поточний стан та перспективи Пролетарського ПСГ та запропоновано подальше вдосконалення технології зберігання газу.

Розглянуто роботу систем збору та підготовки газу, проведений перевірений розрахунок можливості утворення гідратів та встановлено, що гідрати можуть утворюватися в шлейфі свердловини. Утворення гідратів в шлейфі проходить починаючи з відстані 700 м від гирла свердловини.

Для запобігання гідратоутворення запроєктуємо введення інгібітора гідратоутворення. Для цього вводимо інгібітор на гирлі свердловини. Подачу інгібітора до гирла свердловини здійснюємо по інгібіторопроводу, який прокладений паралельно шлейфу до гирла свердловини.

Високоєфективним інгібітором гідратоутворення є метанол. Для реалізації його подачі на Пролетарському УКПГ встановлено ємності для метанолу, з яких насосами-дозаторами по інгібіторопроводах здійснюється подача до гирла свердловини.

Тиск газу на вході в УКПГ на даний час є достатнім для забезпечення якості видобутої вуглеводневої продукції, проте в майбутньому при падінні пластового тиску застосування дросель ефекту не дозволить досягти необхідної температури точки роси. Тому при подальшій розробці родовища пропонується застосування турбодетандера для забезпечення охолодження газу, та відповідно вилучення конденсату на II ступені сепарації.

З результатів промислової практики відомо, що застосування дроселя (для пониження температури газу) дає пониження температури приблизно $0.3-0.5$ °C на 1 атм пониження тиску.

Застосування турбодетандерів дозволяє при пониженні тиску на 1 атм понизити температуру газу на $0.7-4.25$ C.

Застосуванні турбодетандера замість дроселя дозволить забезпечувати якість підготовки вуглеводневої продукції при падінні тиску на вході в УКПГ.

Щодо методів інтенсифікації зберігання газу, то в проєкті запропоновано проведення гідравлічного розриву пласта (ГРП). Віддача деяких свердловин станом на 01.06.2019 року становить 2 тис.м³/доб. Це свідчить про погані колекторські властивості привибійної зони свердловини. Після проведення ГРП віддача свердловини збільшиться на 29 тис.м³/добу, що свідчить про правильність вибору методу дії на привибійну зону пласта (ПЗП).

В розділі “Охорона праці, надр та довкілля” приведено аналіз основних виробничих факторів, що мають негативний вплив на навколишнє середовище.

Техніко-економічні розрахунки показали, що після проведення ГРП на свердловині річний економічний ефект становитиме близько 15 млн. грн. Тобто проведення запропонованого способу дії на ПЗП рентабельне.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
2. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
3. Про затвердження Правил розробки нафтових і газових родовищ : Наказ М-ва екології та природ. ресурсів України від 15.03.2017 р. № 118 : станом на 2 черв. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0692-17#Text> (дата звернення: 15.06.2023).
4. Салов В.О. Розроблення технічних рішень винахідницького рівня та складання заявки на патент (схеми, таблиці, приклади): навч. посіб. / В.О. Салов ; Нац. техн. ун-т. – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 188 с.
5. 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.
6. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин У 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2002-2004.
7. Фик М.І., Хріпко О.І., Раєвський Я.О., Варавіна О.П. Розробка та експлуатація нафтових та нафтогазових родовищ: посібник для студ. ВНЗ / під ред. д-ра. техн. наук, проф. І. М. Фика. – Харків, 2019. – 149 с.
8. Орловський В.М., Білецький В.С., Вітрик В.Г. Технологія розробки нафтових родовищ: навч. посіб. для студ. спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології». ХНУМГ ім.О.М.Бекетова; НТУ «ХП». – Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2020. – 243 с.
9. Довідник з нафтогазової справи / За заг. ред. В.С. Бойка, Р.М. Кондрата, Р.С. Яремійчука. – К.: Львів, 1996. – 620 с.
10. Білецький В.С. Моделювання у нафтогазовій інженерії: навч. посібник / В.С. Білецький ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». - Львів: Новий Світ - 2000, 2021. - 306 с.
11. Буріння свердловин. Навчальний посібник. Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцветаев ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". - Дніпро: НТУ "ДП", 2021. - 294 с.
12. Shirin L., Korozyaka, Y., & Astakhov, V. (2010) Formation of gas hydrates while mine methane extracting and possible methods of the problem solving. New Techniques and Technologies in Mining - Proceedings of the School of Underground Mining, 2010, 171-173.
13. Проектування бурового і нафтогазопромислового обладнання / [Білецький В.С., Вітрик В.Г., Матвієнко А.М., Орловський В.М., Савик В.М. та ін.] - Полтава: ПолтНТУ, 2015. – 192 с.
14. 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.
15. Касперович В.К. Трубопровідний транспорт газу: підручник / В.К. Касперович. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 1999. – 198 с.

16. Економіка і організація виробництва / Петренко К.В., Скоробогатова Н. Є. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 177 с.
17. Bondarenko, V., Kovalevska, I., & Dychkovskiy, R. (2010). *New techniques and technologies in mining*. London, United Kingdom: CRC Press, 266 p. <https://doi.org/10.1201/b11329>.
18. Організація виробництва : підручник / А. І. Яковлев [та ін.]; ред.: А. І. Яковлев, С.П. Сударкіна, М.І. Ларка; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін.-т". – Харків: НТУ "ХПІ", 2016. – 436 с.
19. Організація виробництва: навч. посібник / В. В. Прохорова, О.Ю. Давидова. – Харків: Вид-во Іванченка І.С., 2018. – 275 с.
20. Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу : навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв; М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 203 с.– 300 с.
21. Зберігання та дистрибуція нафти, нафтопродуктів і газу : навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т “Дніпровська політехніка”. – Дніпро : НТУ “ДП”, 2020. – 293 с.
22. Прогресивні технології спорудження свердловин: монографія. / Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». - Дніпро: 2020. - 164 с.
23. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин: монографія / А.В. Павличенко, Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов, О.М. Давиденко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 201 с.
24. *Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions : monograph* / О.О. Aziukovskyi, Ye.A. Koroviaka, A.O. Ihnatov; Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipro University of Technology. – Dnipro: Zhurfond, 2023. – 159 p.
25. Основи нафтогазової справи : підручник / Судаков А.К., Коровяка Є.А. , Максимович О.В., Расцветаєв В.О., Дзюбик А.Р., Калюжна Т.М., Войтович А.А., Яворська В.В. ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Львів : Сполом, 2023. – 596 с.
26. Проект розробки Пролетарського ПСГ – 1999 р.
27. «Технологічний проект циклічної експлуатації Пролетарського ПСГ (гор. М-7)», заключний. Звіт по НДР, УкрНДІгаз – Харків, 2002р. – 214с.
28. «Правила технічної експлуатації підземних сховищ газу». СТП 320.30019801.091-2003, ДК «Укртрансгаз» – Київ, 2003р. – 126с.
29. «Правила створення та експлуатації підземних сховищ газу в пористих Пластах», СТК 320.20077720.009-99, НАК «Нафтогаз України» – Київ, 1999р. - 15с.
30. «Регламент робіт з контролю за експлуатацією та герметичністю Пролетарського ПСГ (горизонт М-7)», Пролетарське ВУПЗГ – 2006р. - 24с.
31. «Авторський нагляд за експлуатацією Пролетарського підземного сховища газу УМГ «Харківтрансгаз» - Харків, 2009р. – 128с.

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.ОПП.23.12.ПЗ	Пояснювальна записка	76	
5					
6			Графічні матеріали		
7					
8		НГІБ.ДП.23.12.ГЧ	Презентація Microsoft PowerPoint	11	

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/>