

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

Природничих наук і технологій
(факультет)
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістр
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Кобеза Владислав Сергійович
(ПІБ)
академічної групи 185М-213-1
(шифр)
спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(код і назва спеціальності)
спеціалізації за освітньо-професійною програмою Нафтогазова інженерія та технології
(офіційна назва)
на тему Розробка заходів для боротьби з вібрацією для буріння свердловин в умовах Прилуцького нафтового родовища
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Хоменко В.Л.			
розділів:				
Технологічний	Хоменко В.Л.			
Охорона праці	Савельєв Д.В.			
Економічний	Хоменко В.Л.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

Коровяка Є.А

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«_____» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістр
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Кобеза Владислав Сергійович академічної групи 185М-213-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
 (код і назва спеціальності)

спеціалізації за освітньо-професійною програмою _____
185 Нафтогазова інженерія та технології
 (офіційна назва)

на тему Розробка заходів для боротьби з вібрацією для буріння свердловин в умовах
Прилуцького нафтового родовища

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 28.09.2022 № 1048-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	1 Геолого-технічні умови проведення бурових робіт 2 Вібродинамічна взаємодія у парі "долото-вибій" 3 Конструкції наддолотних амортизаторів 4 Вдосконалення конструкції наддолотного амортизатора	29.09.2022- 29.11.2022
Економічний. Охорона праці	5 Охорона праці 6 Охорона навколишнього середовища 7 Економічна ефективність застосування наддолотного амортизатора	30.11.2022- 09.12.2022

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Хоменко В.Л.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі

29.09.2022

Дата подання до екзаменаційної комісії

09.12.2022

Прийнято до виконання

Кобеза В.С.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота 89 стор., 19 рис., 13 табл., 8 бібл.

Об'єкт дослідження – засоби боротьби з вібрацією при бурінні нафтових і газових свердловин.

Мета роботи – удосконалити конструкцію технічних засобів для боротьби з вібраціями під час буріння свердловин на нафту та газ.

Засоби дослідження – аналіз літератури, виробничого досвіду та теоретичні дослідження.

Розглянуто значення, принцип дії, основні параметри, бурових наддолотних амортизаторів, а також вібродинамічну взаємодію у парі "долото-вибій". Детально проаналізовано основні типи та конструкції вітчизняних та зарубіжних амортизаторів.

Запропоновано вдосконалену конструкцію наддолотного амортизатора та обґрунтовано його економічну ефективність.

**БУРОВІ ДОЛОТА, ВІБРАЦІЯ, НАДДОЛОТНІ АМОРТИЗАТОРИ,
ВІБРОДИНАМІЧНА ВЗАЄМОДІЯ В ПАРІ "ДОЛОТО-ВИБІЙ"**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ГЕОЛОГО-ТЕХНІЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ БУРОВИХ РОБІТ.....	9
1.1 Загальні відомості про Прилуцьке нафтове родовище.....	9
1.2 Геологічна характеристика району робіт.....	15
Висновки за розділом.....	20
2 ВІБРОДИНАМІЧНА ВЗАЄМОДІЯ У ПАРІ "ДОЛОТО-ВИБІЙ".....	21
Висновки за розділом.....	38
3 КОНСТРУКЦІЇ НАДДОЛОТНИХ АМОРТИЗАТОРІВ.....	39
3.1 Амортизатори з гумовими пружними елементами.....	40
3.2 Амортизатори з металевими пружними елементами.....	44
3.3 Амортизатори з гумово-металевими пружними елементами.....	51
3.4 Зарубіжні конструкції наддолотних амортизаторів.....	52
Висновки за розділом.....	63
4 ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ НАДДОЛОТНОГО АМОРТИЗАТОРА.....	64
Висновки за розділом.....	67
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	68
5.1 Аналіз потенційних небезпек та шкідливих факторів виробничого середовища.....	68
5.2 Забезпечення нормальних умов праці та безпеки технологічних процесів.....	72
Висновки за розділом.....	74
6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	75
6.1 Повітряне середовище.....	75
6.2 Водне середовище.....	76
6.3 Надра та ґрунти.....	78
6.4 Шумове забруднення.....	79
6.5 Радіаційне забруднення та випромінювання.....	80
6.6 Вібраційне, світлове, теплове забруднення.....	81
Висновки за розділом.....	81
7 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ НАДДОЛОТНОГО АМОРТИЗАТОРА.....	82
Висновки за розділом.....	86
ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	88

ВСТУП

Актуальність роботи. На Прилуцькому родовищі пробурена 41 пошуково-розвідувальних свердловин. Поклади нафти розроблялись 28 свердловинами. Відмінна риса родовища – експлуатаційні об'єкти перебувають на різних стадіях розробки. Основний об'єкт В – на пізній стадії розробки.

Накопичений видобуток по Прилуцькому родовищу (разом із спільною діяльністю) станом на 01.01.2018 р. становить: 6153,062 тис. т нафти, 33498,337 тис. т рідини, 92,295 млн. м³ нафтового газу.

Колона бурильних труб, що працює в свердловині, являє собою пружну систему, в нижній частині спирається через долото на вибій свердловини, а у верхній закріплена в роторі. Під впливом моменту, що крутить, і навантаження ця система уподібнюється пружині з великим кроком між витками, значення якого залежить від діючих на колону зусиль, а також від діаметра свердловини. Обертаючись, така пружна навантажена система відчуває різноманітні за формою та режимом коливання, періодично змінюються відхилення її осі від осі свердловини, кут закручування та розмах коливань. Коливальні процеси бурильної колони зветься вібрацій. Режим вібрацій характеризується числом коливань в одиницю часу (частотою) та найбільшим відхиленням колони від осі свердловини (амплітудою), а також розмахом коливань, що відповідає подвоєній амплітуді; величина, обернена до частоти, називається періодом коливань (час між двома послідовними однаковими станами системи). При збігу частоти вимушених сил, що обурюють, з частотою власних коливань колони виникають резонансні явища, амплітуда і частота коливань зростають і з'являється вібрація. Частота обертання колони, що веде до резонансу, називається критичною.

Відповідно до досліджень фахівців компанії National Oilwell Varco вібрації є однією з основних причин зносу бурового інструменту (рис. 1).

Розподіл причин зносу бурового інструменту

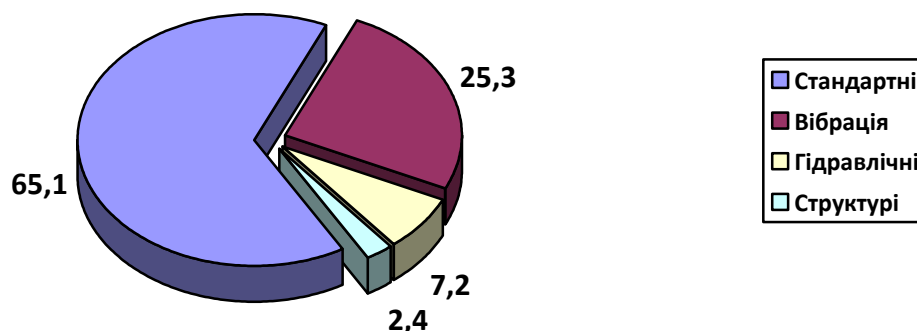


Рисунок 1 – Причини зносу бурового інструменту

Для умов буріння свердловин на Прилуцькому нафтовому родовищі ця проблема є також однією із найактуальніших.

Для успішної боротьби з вібраціями бурильної колони у виробничих умовах необхідно знати причини їх виникнення; інакше кажучи, найкращим способом боротьби з вібраціями є усунення причин, що їх викликають.

Причини вібрацій поділяються на три групи: геологічні, технічні та технологічні.

1. Геологічні причини: тверді і м'які гірські породи, що перемежуються, а також породи, що мають нерівномірну зернистість і неоднорідну структуру; зруйновані та тріщинуваті породи; осадові та шаруваті, полосчасті та гнейсоподібні, шаруватість або сланцюватість яких утворює гострий кут з віссю свердловини; особливо обрушуються чи кавернозні породи, і навіть породи, утворюють «жолоба», у яких бурильна колона може мати сильний вигин.

2. Технічні причини:

1) викривлені бурильні труби; відсутність співвісності в колоні через неправильне виготовлення різьбових з'єднань і корпусів муфт і замків; нерівномірне одностороннє зношування труб і з'єднань;

2) великі зазори між бурильними трубами та стінками свердловини; недостатня жорсткість бурильного валу; підвищена розробка окремих інтервалів стовбура та відхилення форми перерізу свердловини від кільцевого;

3) неправильний монтаж та незадовільний стан бурового обладнання (недостатня жорсткість фундаменту бурової установки, встановлення верстата на похилому майданчику, нежорстке закріплення ротора); нерівномірна робота роторами із недостатньою потужністю приводу; знос зубчастих передач; ексцентричне закріплення провідної бурильної труби в роторі; застосування незбалансованих бурових сальників; люфти у зачепленнях зубчастих передач; усунення кронблока по відношенню до центру свердловини; зміщення каната, що набігає на ролик кронблока, по відношенню до осі свердловини і т.п.

3. Технологічні причини:

1) застосування доліт, що не відповідають за типом фізико-механічних властивостей та буримості гірських порід, а також долот з одностороннім зносом торця, із зношеним озброєнням;

2) відхилення рекомендованих значень параметрів режиму буріння від оптимальних або раціональних для даних умов буріння: перевищення осьового навантаження на долото та частоти обертання інструменту, подача надмірно великої кількості рідини для промивання, буріння при високому тиску і пульсації рідини в бурильних трубах;

3) буріння при значних викривленнях стовбура свердловини, за наявності на вибої шматків металу чи гірської породи;

4) застосування несправних або неякісних ключів, штангоутримувачів або патронів з плашками, що зминають бурильні та колонкові труби.

Вібрації мають багатофакторний, дуже шкідливий вплив на технологічний процес буріння, роботу обладнання та інструменту. Різко зростають (у 2-2,5 рази) витрати потужності обертання бурового снаряда, що обмежує застосування високих частот обертання і знижує його продуктивність.

При підвищеному розмаху коливань створюються часті та сильні ударні навантаження на долото, що збільшують його зношування. Через часті удари бурильної колони підвищується знос обсадних труб, порушується затрубна цементация обсадної колони: на незакріплених ділянках стовбура утворюються вибоїни (жолоби), у зруйнованих зонах виникають вивали шматків гірських

порід; які заклинюють снаряд у свердловині. У бурильних трубах і з'єднаннях виникає велика напруга, посилюється втомний знос; при зіткненнях зі стінками свердловини підвищується абразивне зношування інструменту, труб; у зв'язку з цим збільшується кількість аварій через обриви снаряда та його прихватів. Розхитуються кріплення вузлів бурового агрегату, зростає їх знос, передчасно виходять з ладу апаратура та прилади, встановлені на агрегаті.

Усі методи боротьби з вібраціями бурильної колони умовно поділяються на дві групи.

Пасивні методи. Профілактичні заходи, спрямовані на запобігання причинам, що викликають вібрацію: дотримання правил монтажу бурового обладнання та складання бурового снаряда; застосування збалансованої колони бурильних труб; повне дотримання співвідношення бурильної колони; Вибір оптимальних режимів буріння.

Активні способи. Застосування технічних засобів, що дозволяють істотно знизити вплив вібрації при бурінні: застосування механічних антивібраційних засобів та спеціальних рідин (емульсій).

Мета та завдання досліджень

Мета роботи – розробка технічних засобів для боротьби з вібрацією під час буріння свердловин на нафту та газ.

Для досягнення поставленої мети буде вирішено такі **завдання**:

- теоретичне обґрунтування конструкції наддолотного амортизатора;
- розробка конструкції наддолотного амортизатора;
- визначення економічної ефективності застосування розробленого наддолотного амортизатора.

ВИСНОВКИ

1. Розглянуто загальні відомості про Прилуцьке нафтове родовище.

2. Наведено геологічну характеристику району работ.

3. Проаналізована вібродинамічна взаємодія у парі «долото-вибій».

Розглянуто залежності механічної швидкості буріння від осьового навантаження і частоти обертання, а також можливі шляхи усунення вібрацій бурильної колони.

4. Детально проаналізований широкий спектр технічних засобів для боротьби з вібрацією бурильної колони, а саме амортизатори з гумовими пружними елементами, з металевими пружними елементами, з гумово-металевими пружними елементами, а також зарубіжні конструкції наддолотних амортизаторів. Виявлені їх основні переваги і недоліки.

5. Розроблено наддолотний амортизатор, у якому немає гумових деталей, що дозволяє підвищити ресурс його роботи. Це дозволяє використовувати його в свердловинах при високих температурах, тисках і проникненні до них нафтопродуктів і сірководню.

6. Здійснений аналіз потенційних небезпек та шкідливих факторів виробничого середовища. Розглянуті заходи щодо забезпечення нормальних умов праці та безпеки технологічних процесів.

7. Наведено заходи з охорони навколишнього середовища: повітря і водного середовища від впливу свердловин і промислового майданчику. Заплановано заходи з утилізації твердих відходів. Розроблено заходи з охорони надр та ґрунтів.

9. Наведені заходи з протидії шумовому, вібраційному, світловому і тепловому забрудненню. Проаналізовано ситуацію з радіаційним забрудненням та випромінюванням на Прилуцькому родовищі.

10. Застосування розроблених наддолотних амортизаторів приносить більшу економічну ефективність у розмірах: 179 380 гривень на одну свердловину, за відносно малих витрат на вартість одиниці продукції в сумі: 35310 гривень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Слаута А.А. (Науковий керівник – Хоменко В.Л.). Провідні світові виробники доліт PDC для буріння нафтових і газових свердловин. Молодь: наука та інновації: матеріали Всеукраїнської науковотехнічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 11–12 листопада 2021 року / Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – С. 452-453 с.
2. Мислюк М.А. Буріння свердловин: в 5 т. / М.А. Мислюк, І.Й. Рибчич, Р.С. Яремійчук. – К.: «Інтерпрес ЛТД», 2002. – Т. 1: Загальні відомості. Бурові установки. Обладнання і інструмент. – 2002. – 540 с.
3. Elsayed M. A., Aissi C. Analysis of shock absorber characteristics for drillstrings //Engineering Systems Design and Analysis. – 2006. – Т. 42509. – С. 93-101.
4. Мойсишин В. М., Лисканич М. В., Жовнірук Р. А. Аналіз результатів порівняльних промислових досліджень наддолотних бурових амортизаторів різних конструкцій //Прикарпатський вісник НТШ. – 2017. – №. 2. – С. 171-183.
5. Витязь О.Ю. Удосконалення технології буріння свердловин долотами ріжучого типу з використанням наддолотних віброзахисних пристроїв. Автореф. дис. канд. техн. наук. 05.15.10 – Буріння свердловин. Івано-Франківськ, 2001. – 24 с.
6. Пат. № 7442 України. Хвилевий відбивач / Малярчук Б.М., Огородніков П.І. та ін.; опубл. 2005, Бюл. № 6.
7. Пат. № 7279 України. Антивібраційна компоновка низу бурильної колони / Малярчук Б.М., Огородніков П.І. та ін.; опубл. 2005, Бюл. № 6.
8. Пат. № 15483 України. Амортизатор бурильної колони / Рибчич І.Й., Малярчук Б.М., Огородніков П.І. та ін.; опубл. 2006, Бюл. № 7.

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.ОПП.22.11.ПЗ	Пояснювальна записка	89	
5					
6			Графічні матеріали		
7					
8		НГІБ.ОПП.22.11.01.ГЧ	Актуальність роботи	4	
9		НГІБ.ОПП.22.11.02.ГЧ	Геолого-географічна інформація	3	
10		НГІБ.ОПП.22.11.03.ГЧ	Взаємодія в парі «долото-порода»	4	
11		НГІБ.ОПП.22.11.04.ГЧ	Різні типи амортизаторів	3	
12		НГІБ.ОПП.22.11.05.ГЧ	Удосконалений наддолотний амортизатор	1	
13		НГІБ.ОПП.22.11.06.ГЧ	Охорона праці і навколишнього середовища	2	
14		НГІБ.ОПП.22.11.07.ГЧ	Економічна ефективність	2	

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/>