

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

ЛАНДАРЯ СЕРГІЯ МИКОЛАЙОВИЧА

«Розробка технологічної системи свердловинного інструменту діаметром

127 мм для зниження торсіонних вібрацій»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

за спеціальністю 185 «Нафтогазова інженерія та технології»

галузі знань 18 «Виробництво та технології»

Збільшення механічної швидкості та безаварійність буріння є одним з пріоритетних напрямів розвитку технологій спорудження свердловин. Особливо актуальним це питання постає при бурінні стовбурів малого діаметру, що характерно при спорудженні бокових стволів та глибоких свердловин. Саме такі свердловини, які споруджують в складних гірничих умовах, поширені на вітчизняних родовищах.

Одним з шляхів вирішення цього завдання є зменшення вібрацій породоруйнівного інструменту, компоновки низу бурильної колони та свердловинного інструменту загалом.

Тому дослідження сучасних методів гасіння вібрацій, зокрема торсіонних коливань свердловинного інструменту малого діаметру та застосування технологічної системи гасіння торсіонних вібрацій, що автор розглянув в своїй роботі є **актуальною науковою задачею.**

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій та їх достовірність

Дисертація викладена на 197 сторінках комп'ютерного тексту. Вона написана за загальноприйнятим принципом: вступ, огляд літературних досліджень, опис об'єктів та методів дослідження, розділи власних досліджень, результати впровадження отриманих результатів, висновки, додатки, список

використаних джерел, який містить 106 джерел (з яких 4 – кирилицею, 102 – латиницею), 5 додатків. Робота ілюстрована 14 таблицями та 69 рисунками.

У вступі, який викладений на 7 сторінках дисертант обґрунтовує актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами, планами, темами, формулює мету і задачі дослідження, наукову новизну і практичну значимість одержаних результатів, особистий внесок здобувача, апробація результатів дисертації оприлюднена у доповідях на наукових та науково-практичних заходах. Основні концепції дисертації, мета і задачі роботи викладені чітко і аргументовано.

Розділ 1 «Сучасний стан питання та завдання дослідження» аналізує та оцінює: причин виникнення та види вібрацій, їх вплив на ефективність та безаварійність буріння; сучасні методи та засоби боротьби з вібраціями свердловинного інструменту. Висвітлена об'єктивна і критична оцінка обґрунтовує шляхи досягнення мети наукових досліджень. Всі розділи дисертації є логічно- і послідовно- взаємопов'язаними.

Другий розділ «Обґрунтування конструкції свердловинного інструменту для зниження торсійних вібрацій» узагальнює зібрані статистичні дані за понад 10 років на родовищах Донецько-Дніпровської западини, аналізує та оцінює експлуатаційні чинники, що впливають на роботу свердловинного інструменту, показує причинно-наслідковий зв'язок «середовище-технологічний процес-інструмент». На основі проведеного аналізу та оцінки запропоновано конструктивну схему бурового амортизатора діаметром 127 мм для роботи у свердловинах малого діаметра. Обґрунтовано доцільність застосування багатозахідної несамогальмівної гвинтової пари, пакета тарілчастих пружин Belleville та системи компенсації гідростатичного тиску. Запропонована схема забезпечує перетворення приросту крутного моменту в осьове переміщення вихідного валу, стиск пружного елемента та часткове зменшення осьового навантаження на долото, що створює передумови для зниження торсійних вібрацій, стабілізації роботи КНБК і підвищення комерційної швидкості буріння нафтогазових свердловин.

У третьому розділі «Формування комплексу методик досліджень» створено узагальнену математичну модель торсійних коливань бурильної колони з пружною муфтою в компонуванні, в якій запропоновано використання коефіцієнта віброзахисту при крутильних коливаннях та коефіцієнта динамічності долота. Розроблено комп'ютерну модель вузла передачі осьового навантаження і крутного моменту бурового амортизатора та обґрунтовано геометричних параметрів механізму передачі осьового навантаження та крутного моменту зовнішнім діаметром 127 мм. Проаналізовано вплив коефіцієнта тертя та геометричних параметрів гвинтової пари на здатність амортизатора перетворювати приріст крутного моменту в осьове переміщення стовбура. Встановлено, що зі збільшенням коефіцієнта тертя навантаження, яке передається на пружний елемент, зменшується за нелінійною залежністю, причому найбільш чутливими до зміни тертя є гвинтові пари з меншою кількістю заходів нарізі. Доведено також, що при кількості заходів до 14 збільшення відношення висоти до середнього радіусу різьби у межах приблизно 0,15–0,30 призводить до зменшення сили стиску пружного елемента, а найвища чутливість до зміни геометричних параметрів спостерігається за підвищених значень коефіцієнта тертя. Виконано перевірку напруженого стану деталей гвинтової пари при високомоментному навантаженні, та підтверджено роботоздатність амортизатора.

У четвертому розділі «Експериментальні дослідження» запропоновано та обґрунтовано використання технології Smart 4 та розроблено і впроваджено реєстратор осьових і поперечних вібрацій по трьох осях бурового інструменту, що забезпечує можливість аналізу фактичної динаміки його роботи. За результатами натурних випробувань при впровадженні доведено, що зменшення тривалості та повторюваності коливань типу «stick-slip» безпосередньо пов'язане зі зростанням ефективності руйнування породи та збереженням озброєння долота. За відсутності цього типу коливань а за решти подібних умов механічна швидкість буріння зросла з 7,3 м/год до 11,9 м/год

Експериментально обґрунтовано параметри пружного вузла амортизатора торсіонних вібрацій та проведено стендові дослідження амортизатора, які показали приріст механічної швидкості буріння 22,3–34,6 %. Ці дані корелюються з даними отриманими при натурних випробувань реєстратора.

Тим самим підтверджено роботоздатність та ефективність запропонованої гвинтове-пружної системи амортизатора та доцільність її подальшого використання для зниження торсіонних вібрацій під час буріння.

У п'ятому розділі «Впровадження результатів дослідження» запропоновано інженері розрахунки, які використовуватимуться при проектуванні амортизатора та виборі його параметрів для конкретних умов. А саме: розрахунки на міцність та витривалість за трьома перерізами; методику визначення залежностей механізму передачі осьового навантаження і крутного моменту в амортизаторі; аналітична модель вузла передачі крутного моменту та осьового навантаження; методика інженерного розрахунку параметрів вузла передачі крутного моменту та осьового навантаження амортизатора.

Роботу завершують висновки, які базуються на фактах, отриманих особисто автором. Вони повністю відображують основні положення виконаної роботи.

Повнота викладення результатів в опублікованих роботах

Основні результати та висновки дисертаційної роботи повністю відображені в авторських публікаціях. За матеріалами дисертації опубліковано 10 наукових робіт – 5 статей в наукових фахових виданнях України (у т.ч. 3 статті в журналах, що індексується у базі даних Scopus).

Отримано 3 патенти України на корисну модель за темою дисертаційної роботи.

Результати роботи доповідались на конференціях, де опубліковано двое тез. В цих роботах розкрито суть та зміст наукових положень, що представлені до захисту. У публікаціях, виконаних у співавторстві, особистий внесок дисертанта відображено відповідно до отриманих ним особисто результатів.

Тематика та зміст зазначених праць корелюють із основними науковими положеннями дисертації, що забезпечує належний рівень апробації результатів.

Наукова новизна отриманих результатів

При виконанні дисертаційної роботи отримано такі наукові результати:

Удосконалено методику оцінювання динамічної поведінки бурильної колони шляхом визначення відносних і переносних складників крутного моменту і дотичного напруження в х-перерізі бурильної колони, коефіцієнта віброзахисту при крутильних коливаннях та коефіцієнта динамічності долота;

Отримано нові дослідні дані вібраційних параметрів, на основі яких сформовано принципи взаємодії структурних елементів амортизатора торсіонних вібрацій, що забезпечило дослідно-підтверджене зростання механічної швидкості буріння за використання удосконаленого амортизатора торсіонних вібрацій;

Розроблено та інтегровано нову систему компенсації внутрішнього тиску в конструкцію бурового амортизатора торсіонних вібрацій для роботи в складних термобаричних умовах свердловини;

Набули подальшого розвитку методи оцінювання впливу торсіонних вібрацій на елементи компоновки низу бурильної колони та ефективність буріння на основі польових вимірювань вибівної динаміки за допомогою розробленого пристрою реєстрації вибівних вібрацій та експериментальних досліджень роботи фізичної моделі бурового амортизатора.

Практичне значення результатів дисертації

Результати дисертаційних досліджень мають високу практичну цінність. Запропонована автором технологія та технічні засоби для гасіння торсіонних вібрацій при бурінні свердловин може широко використовуватись сервісними буровими підрядниками при спорудженні свердловин у складних гірничо-геологічних умовах. Зокрема це пристрій для демпфування торсіонних вібрацій діаметром 127 мм для зниження торсіонних вібрацій бурильної колони та

пристрій Smart 4 для реєстрації вибійних вібрацій, який дозволяє отримувати дані про динамічний стан компоновки низу бурильної колони оцінювати вплив режимів буріння на технічний стан інструменту. Пристрої захищені трьома патентами на корисну модель, а пристрій Smart 4 впроваджений у виробництво та практично використовується буровою компанією. Запропонована методика оцінювання динамічної поведінки бурильної колони з врахуванням запропонованого коефіцієнту віброзахисту має велику цінність при розробці пристроїв демпфування коливань свердловинного інструменту.

Практична цінність результатів дисертаційних досліджень підтверджена промисловими та лабораторними випробуваннями, актами промислових впроваджень.

Академічна доброчесність

У дисертаційній роботі Ландаря С.М. не виявлено ознак академічного плагіату та інших порушень, що могли б поставити під сумнів самостійний характер виконаного дослідження та дотримання норм академічної доброчесності.

Зауваження до дисертації

1. Доцільно було б запропонувати нормальний ряд показників жорсткості конструкції шляхом зміни компоновок тарілчастих пружин для різних геологічних та технологічних умов буріння.

2. Не чітко показано місце встановлення наддолотного амортизатора та пристрою вимірювання коливань в компоновці низу бурильної колони.

3. В таблиці 2.1 (статистична інформація) доцільно було б показати механічні властивості порід, які теж, орім технологічних режимів, обумовлюють виникнення вібрацій.

4. В підрозділі 2.7 не вказано допустимі робочі тиски середовища та допустимі швидкості взаємного переміщення вузлів системи врівноваження тиску бурового амортизатора.

5. В підрозділі 4.6 було б доцільно вказати ресурс доліт що працювали в умовах сильних та слабких вібраційних навантажень, динаміку зміни їх механічної швидкості буріння за час відпрацювання на вибою. Це б дало більш глибоке розуміння впливу вібраційних навантажень на процес зносу породоруйнівного інструменту.

6. Було б доцільно оцінити економічний ефект від впровадження амортизатора, прийнявши деякі середньозважені оціночні дані.

Зазначені зауваження не принципові і носять рекомендаційний характер для подальшого розвитку досліджень. Ці недоліки не впливають на позитивну оцінку роботи, яка виконана на високому науковому рівні та має практичну цінність.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Дисертаційне дослідження **Ландаря Сергія Миколайовича** є самостійною, завершеною науковою працею, в якій отримано нові науково-обґрунтовані результати удосконалення технології буріння свердловин. Робота відзначається актуальністю тематики, науковою новизною отриманих результатів, достатнім рівнем теоретичної обґрунтованості та переконливими отриманими результатами.

Здобувач володіє методологією наукової діяльності та зробив особистий внесок у розвиток науки і техніки в галузі нафтогазової інженерії та технологій.

Враховуючи викладене, вважаю, що дисертаційна робота **Ландаря Сергія Миколайовича** «Розробка технологічної системи свердловинного інструменту діаметром 127 мм для зниження торсіонних вібрацій» повністю відповідає вимогам вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 р.

Здобувач **Ландар Сергій Миколайович**, заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 185 – «Нафтогазова інженерія та технології».

Офіційний опонент,

Завідувач кафедру нафтогазових
технологій, інженерії та теплоенергетики
Одеського національного
технологічного університету,
доктор технічних наук, професор

Олександр ТІТЛОВ

