

Голові разової спеціалізованої вченої ради  
Національного університету «Полтавська  
політехніка імені Юрія Кондратюка»  
доктору технічних наук, професору  
Коробку Богдану Олеговичу

## РЕЦЕНЗІЯ

к.т.н., доцента, доцента кафедри нафтогазової інженерії та технологій  
Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія  
Кондратюка» Нестеренко Тетяни Миколаївни  
на дисертаційну роботу Ландаря Сергія Миколайовича  
«Розробка технологічної системи свердловинного інструменту діаметром  
мм для зниження торсіонних вібрацій»,  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
з галузі знань 18 «Виробництво та технології»  
за спеціальністю 185 «Нафтогазова інженерія та технології»

**Актуальність теми.** Дисертаційна робота Ландаря Сергія Миколайовича присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання, пов'язаного з розробленням технологічної системи свердловинного інструменту діаметром 127 мм для зниження торсіонних вібрацій бурильної колони. Під час спорудження сучасних глибоких, похило-скерованих і горизонтальних нафтогазових свердловин компоновка низу бурильної колони працює в умовах складної динамічної взаємодії з вибоєм та стінками свердловини. Виникнення торсіонних вібрацій призводить до нерівномірного обертання долота, знакозмінних навантажень, прискореного зношування різьбових з'єднань і породоруйнівного інструменту, а також до зниження механічної швидкості буріння.

Особливої актуальності проблема набуває в умовах широкого застосування PDC-доліт, для яких характерні прояви Stick-Slip та високочастотних торсіонних коливань HFTO. Зазначені явища негативно впливають на технічний стан елементів компоновки низу бурильної колони, роботу систем MWD і LWD, збільшують імовірність аварій та непродуктивних витрат часу. У зв'язку з цим створення спеціалізованого амортизатора, здатного перетворювати частину енергії крутильних коливань у пружну деформацію та стабілізувати передавання крутного моменту й осьового навантаження на долото, має важливе наукове і практичне значення.

У цьому контексті дослідження, спрямоване на теоретичне обґрунтування, числове моделювання, експериментальну перевірку та практичне впровадження бурового амортизатора торсіонних вібрацій

діаметром 127 мм, а також розроблення автономної системи реєстрації вибієвої динаміки Smart 4, відповідає сучасним потребам нафтогазової галузі України. Обрана тема є актуальною, а її розв'язання сприяє підвищенню ефективності, безпечності та технологічної надійності буріння свердловин.

**Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій.**

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі С.М. Ландаря, ґрунтуються на комплексному аналізі сучасного стану проблеми вібрацій бурильної колони, положеннях теорії коливань, динаміки бурильної колони, опору матеріалів, теорії пружності та контактної механіки. Для дослідження запропонованої конструкції використано математичне й числове моделювання, метод скінченних елементів у середовищі ANSYS Workbench, розрахунки на міцність і витривалість, а також польові та стендові експериментальні методи.

У роботі реалізовано послідовний підхід, що охоплює аналіз причин відмов елементів компоновки низу бурильної колони, обґрунтування конструкції амортизатора з гвинтовою парою, пакетом тарілчастих пружин і системою компенсації внутрішнього тиску, побудову математичної та тривимірної числової моделей, створення пристрою Smart 4, проведення польових вимірювань і стендових випробувань фізичної моделі амортизатора.

Достовірність одержаних результатів забезпечується використанням апробованих теоретичних положень і сучасних програмних засобів, логічною узгодженістю аналітичних, числових та експериментальних досліджень, зіставленням результатів моделювання з даними стендових і промислових випробувань. Обґрунтованість висновків підтверджується конкретними кількісними результатами: визначеними робочими навантаженнями та напруженнями конструкції, результатами реєстрації вибієвих вібрацій, а також установленим підвищенням механічної швидкості буріння при застосуванні амортизатора.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному: досконалено методику оцінювання динамічної поведінки бурильної колони шляхом визначення відносних і переносних складників крутного моменту та дотичних напружень у характерних перерізах бурильної колони, коефіцієнта віброзахисту при крутильних коливаннях і коефіцієнта динамічності долота. тримано нові дослідні дані щодо параметрів вибієвих вібрацій, на основі яких сформовано принципи взаємодії структурних елементів амортизатора торсіонних вібрацій та експериментально підтверджено зростання механічної швидкості буріння при використанні удосконаленої конструкції. озроблено та інтегровано нову систему компенсації внутрішнього тиску в конструкцію бурового амортизатора торсіонних вібрацій, що забезпечує можливість його тривалої роботи у складних термобаричних умовах

свердловини.

абули подальшого розвитку методи оцінювання впливу торсійних вібрацій на елементи компоновки низу бурильної колони та ефективність буріння на основі польових вимірювань вибійної динаміки пристроєм Smart 4 і стендових досліджень фізичної моделі бурового амортизатора.

Одержані результати мають наукове значення для розвитку теорії і практики керування динамічними процесами в бурильній колоні та створюють підґрунтя для проектування адаптивних свердловинних інструментів, здатних знижувати торсіонну нестабільність під час буріння нафтогазових свердловин.

### **Практична цінність дисертаційної роботи.**

Практична цінність дисертаційної роботи С.М. Ландаря полягає у розробленні технологічної системи свердловинного інструменту діаметром 127 мм для зниження торсійних вібрацій бурильної колони. Запропоновано конструкцію бурового амортизатора, в якій приріст крутного моменту перетворюється в осьове переміщення вихідного вала та деформацію пакета тарілчастих пружин, що сприяє стабілізації навантаження на долото.

Важливим практичним результатом є створення автономного пристрою Smart 4 для реєстрації осьових і поперечних вібрацій, швидкості обертання долота, температури та проявів Stick-Slip. Розроблена система дає змогу оцінювати фактичний динамічний стан компоновки низу бурильної колони, виявляти небезпечні режими роботи та обґрунтовано коригувати параметри буріння.

Результати стендових випробувань підтвердили, що використання амортизатора забезпечує скорочення часу проходження контрольного інтервалу на 18,2–25,7 % та підвищення механічної швидкості буріння на 22,3–34,6 %. Працездатність конструкції обґрунтовано для діапазону крутного моменту 1000–4000 Н·м, осьового навантаження 20–90 кН, робочого тиску до 130 МПа та температури до 160–165 °С. Результати досліджень упроваджено у виробничу діяльність ТОВ «Енергофінанс» при бурінні свердловин на Анастасівському родовищі.

Практична спрямованість роботи підтверджується розробленням і промисловою апробацією системи Smart 4, створенням конструкції бурового амортизатора, а також отриманням трьох патентів України на корисні моделі, з яких патенти на буровий вибійний амортизатор і буровий вибійний реєстратор безпосередньо відображають основні технічні результати дисертації.

### **Повнота відображення основних положень дисертації у виданих роботах.**

Основні наукові положення та результати дисертаційної роботи С.М. Ландаря достатньо повно відображені в опублікованих наукових працях. За матеріалами дисертації опубліковано 10 наукових робіт, у тому числі 2 статті у фахових виданнях України, 3 статті у виданнях, що індексуються

міжнародною наукометричною базою Scopus, 2 праці апробаційного характеру та 3 патенти України на корисні моделі.

Тематика публікацій відповідає змісту дисертаційної роботи та охоплює математичне моделювання крутильних коливань бурильної колони, числовий і аналітичний аналіз механізму передачі крутного моменту й осьового навантаження, застосування пристрою Smart 4 для оцінювання вибійних вібрацій, визначення порогових показників зношування долота та результати стендових випробувань бурового амортизатора.

Опубліковані праці та отримані патенти свідчать про належну апробацію результатів дослідження у фаховому науковому й виробничому середовищі.

#### **Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам.**

Дисертаційна робота С.М. Ландара складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Її зміст викладено на 197 сторінках, у тому числі 157 сторінках основного тексту; список використаних джерел налічує 106 найменувань. Робота містить 69 рисунків і 14 таблиць.

Структура дисертації є логічною та відповідає меті дослідження. У першому розділі проаналізовано сучасний стан проблеми вібрацій бурильної колони та конструкції відомих засобів їх демпфування. У другому розділі обґрунтовано конструкцію свердловинного інструменту для зниження торсіонних вібрацій. У третьому розділі сформовано комплекс теоретичних і числових методик дослідження. У четвертому розділі представлено результати польових і стендових експериментів. У п'ятому розділі виконано розрахунки на міцність і витривалість, розроблено інженерну методику розрахунку та наведено результати впровадження.

Змістове наповнення розділів загалом відповідає їхнім назвам, меті та завданням дослідження. Висновки до розділів і загальні висновки є аргументованими, містять кількісні характеристики отриманих результатів і підтверджують досягнення поставленої мети.

Дисертаційна робота відповідає спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології», оскільки спрямована на вдосконалення технологій спорудження нафтогазових свердловин, підвищення ефективності роботи бурильної колони, зниження динамічних навантажень на свердловинний інструмент і підвищення надійності бурових процесів.

#### **Дотримання норм академічної доброчесності.**

За результатами аналізу представлених матеріалів фактів порушення академічної доброчесності не встановлено. Дисертант дотримувався норм і принципів академічної доброчесності, вимог законодавства про авторське право та правил коректного використання наукових джерел.

У дисертаційній роботі наявні посилання на відповідні джерела, які зазначені у списку використаних джерел. Результати власних досліджень

здобувача відокремлені від результатів інших авторів. У спільних публікаціях визначено особистий внесок здобувача.

#### **Зауваження, побажання та рекомендації до дисертаційної роботи.**

Попри загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, до неї можна висловити такі зауваження та рекомендації:

У першому розділі автором ґрунтовно розглянуто різні види коливань бурильної колони та конструкції пристроїв для їх демпфування. Для підвищення наочності проведеного аналізу доцільно було б узагальнити характеристики розглянутих пристроїв у порівняльній таблиці із зазначенням їх переваг, недоліків, робочого діапазону та можливості застосування у свердловинах малого діаметра.

У третьому розділі наведено математичну модель торсійних коливань бурильної колони та числову модель вузла амортизатора, розроблену в середовищі ANSYS Workbench. Робота мала б ще більшу методичну цінність за умови подання узагальненого алгоритму вибору початкових параметрів моделі та послідовності виконання розрахунків для інших компоновок низу бурильної колони.

У четвертому розділі достатньо детально описано конструкцію та практичне використання пристрою Smart 4 для реєстрації вибійних вібрацій. Водночас доцільно було б додатково навести відомості про періодичність калібрування вимірювального модуля та оцінити похибку визначення основних параметрів вібрацій, що спростило б його подальше практичне використання.

Під час стендових випробувань досліджено вплив конструктивних параметрів амортизатора на механічну швидкість буріння та визначено раціональне компонування пакета тарілчастих пружин. Для розширення практичного значення результатів бажано було б провести додаткові випробування з іншими типами гірських порід або PDC-доліт, що дозволило б уточнити межі ефективного застосування запропонованої конструкції.

У п'ятому розділі наведено методику інженерного розрахунку параметрів вузла передачі крутного моменту та осевого навантаження. Доцільно було б представити основні етапи цієї методики у вигляді блок-схеми або короткого прикладу розрахунку, що підвищило б зручність її використання інженерно-технічними працівниками під час проектування аналогічного свердловинного інструменту.

Висловлені зауваження та рекомендації не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи, мають переважно уточнювальний і рекомендаційний характер та не впливають на її науково-практичну значущість.

#### **Висновки**

Дисертаційна робота Ландаря Сергія Миколайовича на тему «Розробка технологічної системи свердловинного інструменту діаметром 127 мм для зниження торсійних вібрацій» є завершеним науковим дослідженням, у якому

вирішено актуальне науково-прикладне завдання підвищення ефективності буріння нафтогазових свердловин шляхом розроблення й обґрунтування спеціалізованого свердловинного інструменту для зниження торсіонних вібрацій бурильної колони.

Робота має належний рівень наукової новизни, практичну цінність і достатню обґрунтованість основних положень та висновків. Отримані результати можуть бути використані буровими підприємствами, сервісними компаніями та проєктними організаціями під час створення, модернізації й експлуатації компонок низу бурильної колони, а також для моніторингу вибієвої динаміки та вибору раціональних режимів буріння.

Дисертаційна робота відповідає спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» та 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 року. З огляду на зазначене, Ландар Сергій Миколайович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 185 «Нафтогазова інженерія та технології».

#### Рецензент:

доцент кафедри нафтогазової  
інженерії та технологій  
Національного університету «Полтавська  
політехніка імені Юрія Кондратюка»,  
кандидат технічних наук, доцент



Тетяна НЕСТЕРЕНКО



*Тетяна Нестеренко*