

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
ЧЕРНОВОЇ МИРОСЛАВИ ЄВГЕНІЇВНИ

«Розвиток наукових основ підвищення ефективності буріння глибоких похило-скерованих свердловин (для умов нафтогазових родовищ України)», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.10 – Буріння свердловин.

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Добре відомо, що Україна має значні резерви вуглеводневих енергоносіїв, які зосереджені на великих глибинах (4000 м та більше). Розробка таких родовищ потребує буріння похило-скерованих і горизонтальних свердловин, будівництво яких є надзвичайно складним та високовартісним процесом. Відсутність якісних вітчизняних технологій буріння, висока вартість та необхідність в додаткових витратах на впровадження зарубіжних технологій обумовлюють надзвичайно важливу науково-технічну проблему, вирішення якої сприятиме встановленню енергонезалежності держави. Серед технологій будівництва свердловин саме буріння похило-скерованих свердловин є однією з найбільш наукоємним задач, що висуває особливі вимоги до технологічного процесу, пристроїв, технічних засобів і компоновок низу бурильної колони. Таким чином, тема представленої дисертації, що спрямована на підвищення ефективності буріння глибоких похило-скерованих свердловин, безумовно є актуальною та важливою.

Актуальність теми дослідження підтверджується відповідністю до державних національних програм розвитку нафтогазового та енергетичного комплексів України, виконанням роботи в рамках держбюджетної науково-дослідницької роботи (№ д.р.0115U007099), зв'язком з науковими програмами та темами Івано-Франківського національного технічного університету нафти та газу, Інституту надтвердих матеріалів імені В.Н. Бакуля НАНУ, Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренко та промислових виробництв.

Загальна оцінка структури та змісту дисертаційної роботи. Основний зміст дисертаційної роботи включно з висновками викладено на 317 сторінках машинописного тексту, 8 додатків складають 109 сторінок, обсяг використаних джерел складає 362 найменування.

У вступі обґрунтовано вибір і напрям теми досліджень, зазначено зв'язок роботи з науковими програмами та планами, сформульовано мету, завдання досліджень та шляхи їх вирішення, висвітлено наукову новизну результатів

та їх практичну значимість, висвітлено особистий внесок автора в роботах, що написані в співавторстві.

У першому розділі наведено результати літературно-патентного пошуку, за якими проводився вибір напряму досліджень. Наведено геологічні особливості будови нафтогазових родовищ України. Дана характеристика ускладненням, які супроводжують буріння глибоких похило-скерованих свердловин. Наведено огляд: впливу різноманітних чинників на довговічність різьбових з'єднань; коливних процесів на роботу елементів бурильної колони, на динаміку бурової колони (БК) та на реологічно-транспортувальні властивості промивальних рідин; впливу сил тертя на опір рухових елементів БК в глибоких похило-скерованих ділянках стовбура свердловини; впливу напружено-деформованого стану масиву гірських порід на ефективність буріння; впливу покриття металевих поверхонь полімерно-композиційними матеріалами на їх фізично-механічні властивості.

У другому розділі обґрунтований вибір методів дослідження, показані принципи математичного моделювання для прогнозування довговічності роботи елементів бурильної колони, для дослідження напружено-деформованого стану елементів бурильної колони, дослідження напружено-деформованого стану різьбових з'єднань, дослідження динаміки промивальних рідин в затрубному просторі бурильної колони, та принцип статистичного моделювання з використанням методу Монте Карло.

Тут же наведено методику й конструктивні особливості дослідних стендів та устаткування, зокрема для зміцнення поверхні різьб методом ультразвукової обробки; для визначення механічних властивостей гірської породи; для дослідження полімерного покриття.

У третьому розділі авторкою наведено дослідження впливу основних чинників на довговічність елементів бурильної колони.

Дослідження довговічності елементів бурильної колони з урахуванням теорії механіки руйнування матеріалів базується на застосуванні математичної моделі за методом кінцевих елементів, що містить співвідношення кінетичної діаграми втомного руйнування за приростом енергії за теорією Ірвіна.

Наведено порівняння розрахункових даних з результатами стендових досліджень.

Виконано дослідження впливу низькочастотних коливань на динаміку бурильної колони. Розрахунки проведено для сферичних і циліндричних хвильових фронтів, за якими встановлено, що у низькочастотному діапазоні коливні процеси зазнають загасань до межі переходу між елементами БК, і явище резонансу є неможливим.

Досліджено властивості полімерно-композиційних матеріалів в якості покриття елементів БК. За проведеними розрахунками отримано спектр значень міцнісних та адгезійних характеристик для ПКМ основи фторопласту Ф4. Описано три способи стосовно технології полімерного покриття та обґрунтовано переваги одного з них.

Четвертий розділ присвячений розробленню конструктивних і технологічних методів підвищення ефективності буріння глибоких похило-скерованих свердловин.

Запропоновано та досліджено оригінальну конструкцію бурового долота з генератором гідроколивачів, який реалізований у вигляді вихрової камери задля інтенсифікації енергомасопереносу шляхом закрутки потоку промивальної рідини. Для дослідження характеристик процесу використано математичне моделювання гідродинамічних процесів на основі рівнянь Нав'є-Стокса.

Досліджено вплив енергетичних параметрів генератора на осьове навантаження породоруйнівного інструменту, що дало мотив для розроблення авторкою конструктивно пов'язаних між собою долота з генератором гідроколивачів у центральному промивному каналі породоруйнівного інструменту.

Наведено опис розроблення методів зменшення сил тертя та прихоплень БК. Запропоновано геометричні параметри для розміщення генератору гідроколивачів.

Виконано дослідження з підвищення довговічності різьбових з'єднань. Розраховано конструктивні параметри ультразвукового концентратора серпоподібної форми для генератора енергії спрямованої дії, з метою зміцнення різьбової поверхні ЗРЗ. Наведено дослідження міцнісних характеристик гірських порід за математичними моделями та порівняння з результатами, що отримані для реальних гірських порід.

П'ятий розділ розглядає розроблення засобу герметизації муфтових різьбових з'єднань обсадних і насосно-компресорних труб для можливості їх експлуатації у глибоких свердловинах з високими термобаричними показниками. Особливістю досліджень є вивчення проблеми утворення гальванопари, і застосування в якості елемента герметизації засобу з ПКМ є досить вдалим.

Шостий розділ є найкоротшим в роботі, але цей розділ містить результати промислових впроваджень розроблених у роботі пристроїв, засобів та технологій для ефективного буріння глибоких похило-скерованих свердловин на практиці. Таким чином, матеріали цього розділу чітко

відображають практичну значимість роботи та висвітлюють перспективи реалізації її результатів у промисловості.

Заклучна частина дисертаційної роботи представлена основними висновками, що складаються з 11 пунктів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації, їх достовірність і новизна.

В результаті виконання роботи на основі комплексних теоретичних, експериментальних та промислових досліджень авторкою отримані нові результати в галузі буріння свердловин, наукова новизна яких полягає в наступному.

Удосконалено наукові основи оцінювання довговічності елементів бурильної колони для умов експлуатування у високотермобаричних глибоких свердловинах.

Вперше встановлені закономірності, що визначають вплив низькочастотних коливань на динаміку бурильної колони під час буріння глибоких свердловин.

Вперше встановлені закономірності впливу покриття полімерно-композиційними матеріалами елементів бурильної колони на опір рухові, що створило наукове підґрунтя для визначення методів запобігання прихопленню бурових колон в глибоких похило-скерованих ділянках стовбура свердловин.

Вперше визначено закономірності гідродинамічних процесів в потоці бурового розчину в гідравлічній системі бурового інструменту при використанні генераторів гідроколивань.

Вперше отримані закономірності, що дозволяють визначити резонансні довжини камер гідроколивань в залежності від конструкційних параметрів.

Вперше отримані закономірності механічних напружень в стінках похило-скерованих свердловин, та міцністних характеристик кернового матеріалу в залежності від значення зенітного кута.

Вперше досліджено напружено-деформований стан та герметизацію муфтових з'єднань обсадних і насосно-компресорних труб з використанням полімеру Ф4, для умов експлуатації у глибоких свердловинах з високими термобаричними показниками.

Таким чином, в роботі сформовано наукові основи для визначення методів, засобів та інструментів задля підвищення ефективності буріння глибоких похило-скерованих нафтогазових свердловин за складних гірничо-геологічних умов.

Достовірність розроблених наукових положень та результатів досліджень забезпечується використанням фундаментальних законів, рівнянь та положень фізики, механіки, гідродинаміки, перевіреного математичного апарату, верифікованих методик експериментальних досліджень, перевіркою результатів роботи випробуваннями в промислових умовах.

Адекватність та вірогідність запропонованих математичних моделей, результатів теоретичних та експериментальних досліджень підтверджується успішним проведенням промислових досліджень, які засвідчили ефективність створеного техніко-технологічного комплексу та удосконаленої технології за умов буріння глибоких похило-скерованих ділянок стовбура свердловин.

Практична цінність одержаних результатів.

Безсумнівна практична цінність результатів роботи, яка визначається можливістю їх використання за умов буріння глибоких похило-скерованих ділянок стовбура свердловин, завдяки чому підвищується швидкість будівництва свердловин на нафтогазових родовищах України, та підтверджується наведеними в роботі даними результатами промислових випробувань та відповідними актами впровадження. Зокрема, слід відзначити наступне.

Розроблено серію конструкцій генераторів гідроколивачів: ГГІ-2-10, ГГІ-3-10, ГГДІ-Р-11, ГГІ-ЦШ-10, ГГК-Т-11, обумовлено рекомендації щодо їх проектування, генератори виготовлено і успішно випробувано в промислових умовах.

Розроблено рекомендації стосовно технології буріння глибоких похило-скерованих ділянок стовбура свердловин із застосуванням генераторів гідроколивачів.

Розроблено рекомендації щодо проведення полімерного покриття ПКМ на основі Ф4 поверхні елементів бурильної колони, щоб запобігти явищу прихоплення та втомно-корозійному руйнуванню за умов буріння глибоких похило-скерованих ділянок стовбура свердловин.

Розроблено конструкцію елемента герметизації ЗРЗ обсадних та насосно-компресорних труб для умов використання у глибоких високотермобаричних свердловинах.

Науково обґрунтовано вибір параметрів конструкції серпоподібного концентратора генератора енергії спрямованої дії для зміцнення різьбової поверхні замкових різьбових з'єднань (ЗРЗ).

Розроблено, затверджено БУ «Укрбургаз» і передано для застосування «Інструкцію з отримання полімерного покриття елементів бурильної колони для запобігання явищу прихоплення в глибоких похило-скерованих та горизонтально-скерованих ділянках стовбура свердловин», «Інструкцію із забезпечення

підвищення динамічного навантаження на долото, покращення очищення вибою свердловини під час буріння глибоких похило-скерованих та горизонтально-скерованих ділянок стовбура свердловин» та «Інструкцію із забезпечення герметичності обсадних колон і насосно-компресорних труб за рахунок герметизуючого полімерного вузла різьбового з'єднання для умов буріння глибоких високотемпературних свердловин».

Повнота висвітлення результатів в опублікованих працях, апробація роботи.

Матеріали дисертаційної роботи повною мірою висвітлені в 50 опублікованих наукових працях, з яких 21 – у періодичних фахових виданнях України, 11 – друкованих праць в іноземних виданнях та виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз, 10 патентів України; 8 тез конференцій

Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації.

Зміст автореферату достатньою мірою відображає основні положення та результати, що отримані в дисертаційній роботі.

Зауваження щодо змісту та оформлення роботи.

1. На мою думку, текст дисертації перевантажений математичними символами, виразами, викладками, що мають другорядне ілюстративне або допоміжне значення. Зокрема, вирази (2.1), (2.2), (2.3), (3.12) не мають переліку позначень і не використовуються в подальшому, викладки (3.24)–(3.42), (4.41)–(4.45) або (4.72)–(4.75) не закінчуються конкретними результатами розрахунку, багато формул пронумеровано проте на них відсутні посилання в тексті. Таке представлення матеріалу значно ускладнює його сприйняття та відокремлення оригінальних розв'язків, що отримані авторкою роботи.

2. Необхідно звернути увагу, що переважна більшість посилань на зовнішні літературні джерела мають більше ніж 10-річний термін. Це заважає дати повноцінну оцінку сучасного стану проблеми.

3. При моделюванні вихрових потоків течія має турбулентний характер, проте це не враховується в системі рівнянь (4.36)–(4.38), крім того, в разі буріння похилих свердловин, буде порушуватись симетрія потоку, що обмежує використання такої моделі.

4. Слід зазначити, що для дослідження різних гідродинамічних явищ у четвертому розділі (п.4.1.3, п.4.1.4) авторкою використовуються стаціонарні моделі, проте коливання це нестационарний процес. Варто пояснити, як в розрахунках враховані часові характеристики.

5. Запропоновані авторкою вихрові камери вносять додатковий гідравлічний опір в промивальну систему бурового інструмента. Було б доцільно експериментально визначити такий опір та з'ясувати, чи не знівелюють втрати енергії потоку переваги від використання генераторів гідроколивань.

Висновок.

Наведені зауваження не знижують загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи М. Є. Чернової «Розвиток наукових основ підвищення ефективності буріння глибоких похило-скерованих свердловин (для умов нафтогазових родовищ України)», яка виконана на актуальну тему, містить нові науково обґрунтовані результати, що одержані автором особисто, мають чітку практичну значимість. Дисертація є завершеною науково-дослідницькою роботою, яка вирішує важливу науково-технічну проблему підвищення ефективності буріння глибоких похило-скерованих свердловин. Зміст і отримані результати відповідають паспорту і напрямкам досліджень спеціальності 05.15.10 – «Буріння свердловин» та відповідають чинному «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого Кабінетом Міністрів України, назва дисертації відповідає її змісту.

Вважаю, що за вирішення актуальної науково-технічної проблеми в галузі буріння свердловин, що полягає в розробці наукових основ підвищення ефективності буріння глибоких похило-скерованих свердловин для умов нафтогазових родовищ України, авторка роботи Мирослава Євгенівна Чернова заслуговує на присудження вченого ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.10 – Буріння свердловин.

**Офіційний опонент,
доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри аерогідромеханіки
та енергомасопереносу
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара**

А. Ю. Дреус

**Підпис Дреуса А.Ю. завіряю
Вчений секретар ДНУ, доцент**

Т.В. Ходанен

Відгук на звіт

Вчений секретар



20.05.02.

18.11.2019р.

20.05.02.

Ковбасюк

18.11.19р.