

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертацію Л.В. Шевчук
«Моделювання коливань кружляння бурильних колон на основі
фрикційних та неголономних моделей», що надана на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук по спеціальності
05.23.17 – будівельна механіка

На розгляд було надано текст дисертації, відбиток автореферату та копії основних публікацій українською і англійською мовами.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, додатку та списку використаних джерел. Вона викладена на 202 сторінках, у тому числі у роботі представлені 114 рисунків (56 сторінок) та перелік літератури який містить 181 найменування (17 сторінок).

Вступ до дисертації містить стисло викладену загальну характеристику роботи і практично дублюється у авторефераті.

Зміст дисертації викладений у чотирьох розділах.

Перший розділ містить опис стану проблеми і огляд відомих публікацій. Стан проблеми висвячений досить детально, а літературний огляд має об'єктивний характер.

У *другому розділі* побудовані математичні моделі що містять рівняння динамічної рівноваги бурильної колони сферичне долото якої контактує зі сферичною або еліптичною поверхнею дна свердловини. Розглядаються два варіанти крайових умов на контакті долота і дна свердловини: з припущенням про фрикційний характер контакту і з формулюванням неголономних умов, які виконуються при відсутності кочення. Для кожного з вказаних варіантів крайових умов виконано комп'ютерне моделювання руху при декількох характерних значеннях параметрів задачі.

14.06.2016

Виконаний аналіз результатів розрахунку з порівнянням поміж собою цих результатів що отримані за допомогою фрикційної і неголономної моделей.

Третій розділ містить дослідження пружних коливань бурильної колони для випадку фрикційного контакту, коли долото має еліпсоїдальну форму. Отримані результати розрахунків для долота у вигляді сплюсненого і витягнутого еліпсоїда. Виконано порівняння з класичною задачею про динаміку кельтських каменів.

У *четвертому розділі* розглядається випадок пружних коливань бурильної колони при неголономному коченні еліпсоїдального долота по поверхні дна свердловини. Одержані результати рішення багатьох варіантів задачі при різноманітних параметрах буріння. Порівнюються результати, які отримані за допомогою фрикційної і неголономної моделей.

Заключний розділ присвячений формулюванню загальних висновків по роботі.

Список використаних джерел містить 181 найменування і досить вичерпно охоплює дослідження за темою дисертації. Важливо, що цей список відбиває світовий досвід, у тому числі і самий новий.

Усі розділи роботи мають завершений зміст, містять достатню кількість наукової інформації, їх послідовність співпадає з логічним розвитком процесу досліджень.

* * *

Переходячи до оцінки виконаної роботи треба сказати, що вона ретельно оформлена з додержанням усіх умов, які надаються діючими правилами ДАК МОН України. В роботі витриманий баланс між викладанням власних і використаних результатів з коректним посиленням на джерела, що використовуються.

Актуальність теми дослідження

Робота Л.В. Шевчук виконана на стику таких наукових дисциплін як будівельна механіка (05.23.17), теоретична механіка (01.02.01), математичне моделювання та обчислювальні методи (01.05.02), розробка нафтових та газових родовищ (05.15.06), але з помітним перевищенням будівельної механіки.

Така багата палітра питань характерна для сучасного періоду розвитку науки, коли найбільш цікаві результати одержують на стику різних наукових дисциплін. І ця особливість є характерною для наукової школи професора Гуляєва В.І., якому належить керівництво дисертацією і постановка її наукових питань.

Аналіз поведінки бурильних колон, їх коливань і стійкості руху є важливим елементом прогнозування безаварійних умов сучасної технології глибоко і понад глибокого буріння. У такому прогнозі зацікавлена не тільки галузь, що безпосередньо виконує такі роботи, але і конструктори відповідної техніки.

Щодо формальних показників відповідності роботи науковим програмам і планам, то дисертація виконувалась згідно з планами науково-дослідних робіт кафедри вищої математики НТУ у складі держбюджетних робіт (номери державної реєстрації 0112U000137 та 0115U002270).

Актуальність теми дослідження не викликає ніяких сумнівів, вона належить до дуже важливого напрямку технічного прогресу, а саме до обґрунтування деяких важливих моментів у технології буріння глибоких і понад глибоких свердловин для розвідки і добування нафти, газу і сланцевого газу.

Достовірність результатів дослідження

Використання точних і добре обґрунтованих моделей сучасної гілки будівельної механіки тонких гнучких стрижнів і аналітичної механіки руху систем з тертям чи систем з неголономними в'язями не залишає сумніву у достовірності математичного формулювання задачі.

Щодо її вирішення при допомозі комп'ютерного моделювання, то тут на користь достовірності результатів свідчить використання неявної схеми рішення у часі, що має абсолютну чисельну стійкість і якісний аналіз отриманих даних.

Таким чином, у межах прийнятих гіпотез про умови задачі достовірність результатів дослідження може вважатися цілком встановленою.

Наукова новизна

Можливість самозбудження автоколивань кружіння за рахунок взаємодії долота з днищем свердловини була вперше у світовій практиці встановлена у роботах школи В.І. Гуляєва, в тому числі і за участю автора дисертації.

Виконуючи комп'ютерне моделювання, здобувачка вперше продемонструвала особливості руху кружляння у вигляді збіжних і розбіжних спіралей, багатопелюсткових квіток, багатопроменевих зірок та виявила, що частота коливань кружіння може перевищувати кутову швидкість обертання бурової колони.

Також слід вказати на розробку нової схеми чисельного інтегрування диференціальних рівнянь з частими похідними яка була використана у дисертаційній роботі.

Сумуючи сказане можна стверджувати, що дисертаційна робота має всі необхідні риси наукової новизни.

Публікація результатів

Отримані результати дисертаційної роботи опубліковані англійською мовою у наукових періодичних виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз (3 публікації), українською мовою у фахових виданнях (9 публікацій). У сукупності вони відбивають всі основні результати дослідження.

Автореферат дисертації об'єктивно і повністю відображає зміст роботи. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації в цілому і її окремих розділів, він включає основні результати досліджень і достатньо повно дозволяє оцінити наукову новизну і практичну цінність дисертаційної роботи.

Всі вимоги щодо публікації результатів дослідження слід вважати виконаними.

Практичне значення

Є відоме висловлювання, що «...немає більш практичних результатів наукового дослідження ніж добра теорія». Сьогодні до цього можна додати «...особливо, коли така теорія доповнена програмною реалізацією». У повній мірі це торкається і проблем, які стали темою дисертаційної роботи.

А щодо тих напрямків впровадження результатів, які наведені у роботі (сторінка 9), то на мій погляд вони є другорядними і більш сформульовані за традицією, хоча і можуть бути прийнятими до уваги.

Головним практичним результатом роботи є отримані методи прогнозування критичних динамічних станів і можливість на їх основі попереджувати аварійні ситуації.

По тексту дисертації є такі зауваження:

1. Обґрунтовуючи вибір теми своєї роботи, Л.В. Шевчук посилається на помітні обсяги здобуття нафти а газу в Україні. Це виглядає декілька дивно тому що проблема залишилась би актуальною і у випадку повної відсутності таких работ на території України. Наука є інтернаціональною і те, що є суттєвим для загального (і інтернаціонального) науково-технічного прогресу (а проблематика, яка розглядається належить до такого кола питань), стає обґрунтуванням для виконання наукового дослідження.
2. Огляд літературних джерел і работ своїх попередників не містить, на жаль, вказівок на видатні здобуття київської школи неголономної механіки (П.В.Воронець, І.В.Ніколенко, Л.Г.Лобас. О.Т.Кухтенко. Б.Н.Фрадлін) до якої, власно кажучи, належить і здобувачка та її науковий керівник. Це тим більш прикро бо саме київська школа в роботі про коливання кружіння бурильних колон вказує на новий клас задач неголономної механіки, де умови відсутності сил тертя фізично виконуються більш точно чим у класичних задачах котіння тіл по шорсткій поверхні.
3. Припущення щодо можливості знехтувати моментом інерції долота на підставі його порівняння з інерційними характеристиками усієї системі (сторінка 50 дисертації), взагалі кажучи, є не коректним. Не можна порівнювати зосереджений момент інерції долота з розподільним моментом інерції поперечних перерізів бурильної колони (ефект балки Тимошенка). Перший реалізує локальну дію у вигляді зосередженого згинаючого моменту, в той час коли друге пов'язано з дією розподільних моментів, і досить невідомо на протязі якої ділянки колони реалізується їх помітна взаємодія.

4. Обґрунтування математичної моделі не містить навіть згадки про коливання кручення бурової колони. Було би доцільним вказати на якій підставі це зроблено.
5. Також було би корисним точно сформулювати повний список припущень, які використовуються. Серед них треба назвати такі гіпотези:
 - під час коливань кружіння бурова колона не торкається стінок свердловини;
 - на протязі часу реалізації коливань кружіння не помічається будь якої помітної зміни профілю дна свердловини, тобто власно буріння виконується помітно повільніше.

Перше припущення робить досить умовним висновок щодо нестійкості коливального процесу який ґрунтується на факті розширення спіральної траєкторії крутіння. Така траєкторія швидко приводить до торкання зі стінкою свердловини і подальша картина руху суттєво міняється.

Щодо другого припущення, то з нього витікає постановка задач подальшого дослідження такого випадку, коли стійкі коливання кружіння мають траєкторію близьку до кола і долото може вибурити на дні свердловини відповідну «колію».

6. Дослідження режимів буріння показало що при різних значеннях параметрів задачі коливання кружіння можуть суттєво відрізнитися як за стійкістю руху так і за виглядом траєкторії. Було би доцільним і цікавим знайти пограничні значення параметрів, що ведуть до зміни якості руху.
7. В роботі є посилання на наявність деяких дослідних даних і результатів спостережень, що торкаються коливань кружіння. Однак не зроблено навіть спроби порівняти власні результати з цими даними. Ця обставина потребує коментарію.

Ці зауваження не змінюють мій загальний позитивний погляд на дисертаційну роботу та її результати. У деякій мірі вони можуть розглядатися як побажання щодо подальшої наукової роботи здобувачки.

Загальні висновки

Дисертація Людмили Володимірівни Шевчук, що надана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук по спеціальності 05.23.17 – будівельна механіка, є завершеною науково-кваліфікаційною роботою, де на підставі виконаних автором низки наукових досліджень знайдено рішення нових задач будівельної механіки, що мають теоретичний інтерес та практичне значення.

Дисертація відповідає всім вимогам ДАК МОН України про присудження наукових ступенів, а її автор Людмила Володимірівна Шевчук за проведення досліджень і отримані результати заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук по спеціальності 05.23.17 – будівельна механіка.

Офіційний опонент,
Перельмутер Анатолій Вікторович,
доктор технічних наук,
головний науковий співробітник ООО «SCAD Soft»



Підпис д.т.н. Перельмутера А.В. завіряю



Криксунов Е.З

Директор ООО «SCAD Soft»