

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Сергія Миколайовича Глазунова «Квазістатичні та динамічні фрикційні ефекти при бурінні глибоких свердловин», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.17- будівельна механіка.

Актуальність теми дисертації. В наш час у зв'язку з розвитком світової економіки виникає потреба в енергетичних ресурсах. Основну роль у їх забезпеченні відіграють вуглеводневі палива, видобуток яких постійно зростає. Цьому сприяє вдосконалення методів їх видобутку зі все більш глибоких та важкодоступних родовищ, а також створення та вдосконалення методів їх видобутку з сланцевих порід. Все це призводить до ускладнення технологій буріння та їх аварійності. Особливу роль в цих випадках відіграють фрикційні ефекти, присутні практично в усіх підконструкціях бурильного обладнання і таких, що проявляються на всіх етапах бурильного процесу (під час спуску бурильної колони, її підйомі та у режимі буріння). Вони призводять до передчасного зносу колони, підвищеним енергетичним витратам, збільшенню тривалості проходки свердловин по часу та її вартості. У найбільш несприятливих умовах ці ефекти призводять до аварій та неможливості здійснення бурильного процесу. В загальному випадку сили тертя є основною причиною, що обмежує глибину буріння, віддалення по горизонталі траєкторії свердловини від бурильної установки, а також форми траєкторії криволінійних свердловин.

Спроби спрогнозувати та запобігти появі цих нештатних ситуацій шляхом їх комп'ютерного моделювання спряжені із значними технічними та теоретичними труднощами. У зв'язку з цим, оскільки проблема теоретичного дослідження квазістатичних та динамічних ефектів до теперішнього часу



являється мало вивченою, тому дисертаційної роботи С.М. Глазунова слід вважати актуальною.

Дисертаційна робота пов'язана з планом науково-дослідних робіт кафедри вищої математики Національного транспортного університету, а також в рамках двох держбюджетних тем.

Наукова новизна дисертації полягає в створенні нових математичних моделей, що описують сили опору (тертя) руху колони в свердловинах, осьова лінія яких задана у табличній формі за результатами польових досліджень. З її допомогою обґрунтована нова методика спряження окремих ділянок тракторії свердловини, котра запатентована.

Запропонована також нова модель торсійних автоколивань бурильних колон, побудована з врахуванням сил в'язкого тертя в промивній рідині, вивчено вплив цих сил на торсійні автоколювання

Досліджені процеси розвитку коливань кружляння на початкових етапах.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій. Обґрунтованість і достовірність отриманих результатів підтверджується коректністю постановок задач будівельної механіки пружного деформування криволінійних стержнів, обґрунтованістю вибору моделей сухого і в'язкого тертя і коливань пружних систем і використанням апробованих методів гармонічного аналізу і методу Рунге-Кутти. В процесі чисельного дослідження отримані розв'язки співставлялися при різних обрисах тракторії свердловини, значеннях коефіцієнтів тертя та режимах руху.

Практична цінність дисертаційної роботи полягає в створенні комп'ютерних моделей для наукового супроводу робіт з прсектування конструкцій глибоких свердловин та режимі їх проходки. Вони дозволяють передбачити можливість виникнення нештатних та зварійних режимів, пов'язаних з критичними впливами сил тертя та вживати заходи щодо їх

запобігання. Вони можуть бути використані в проєктних організаціях та на підприємствах, зайнятих видобуванням вуглеводних палив.

Повнота викладання результатів. Розроблені підходи та отримані результати з достатньою певністю опубліковані у 28 наукових роботах, які включають одну монографію, вісім робіт в журналах іноземних держав та наукометричних виданнях України, семи провідних фахових виданнях України, отримано один патент.

Оцінка основного змісту дисертації. Робота включає вступ, п'ять розділів, висновки, список використаної літератури з 163 найменувань вітчизняних та закордонних вчених. У ній представлено 9 таблиць та 99 рисунків. Повний обсяг дисертації складає 210 сторінок.

В якості зауважень і рекомендацій щодо подальшого розвитку даного напрямку можна відзначити:

1. Дисертантом запропонована нова методика виключення розривів кривизни траєкторії свердловини та зменшення фрикційних сил опору за рахунок додавання проміжних вставок у вигляді відрізків еліпсоїд (як це роблять на залізничному транспорті та при будівництві доріг) або кубічних парабол. Між тим існує множина інших кривих з кривизнами, які плавно змінюються. Було б доцільно обговорити вибір дисертанта більш детально.

2. При визначенні сил тертя в процесі виконання спуско-підйомних операцій було прийнято, що колони виготовлені зі сталі. Хоча цей матеріал є найбільш поширеним у практиці буріння, крім нього труби колони виготовляють також з титану, алюмінієвих сплавів та композитів.

Оскільки модулі пружності (а тому і згинальна жорсткість) і питома вага цих матеріалів менша, ніж у сталі, можна очікувати, що в хвилястих свердловинах контактні сили тертя також будуть суттєво нижчими і тоді їх можна рекомендувати для проходки протяжних та хвилястих свердловин. Це припущення бажано проаналізувати за допомогою запропонованих моделей.

3. Побудована в дисертації модель крутильних автоколивань колони дозволить моделювати критичні значення швидкості обертання колони. Було б бажано в подальших дослідженнях проаналізувати зв'язок цих швидкостей з частотами власних торсійних коливань.

4. На основі виконаних розрахунків в дисертації зроблений висновок про те, що сили в'язкого тертя в промивній рідині несуттєво впливають на торсійні автоколивання. Вважаю, що було б доцільно обчислити загальний крутний момент сил тертя, який діє на колону та порівняти його з загальним крутним моментом буріння, який діє на долото. Це дозволило б більш глибоко зрозуміти суть цього ефекту.

Оцінка мови та стилю викладення дисертації та автореферату. Дисертація і автореферат підготовані українською мовою з використанням основних загальноприйнятих термінів будівельної механіки. Ілюстраційний матеріал доповнює текстову частину роботи і полегшує загальне сприйняття її суті.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації. Текст автореферату узгоджується зі змістом дисертації. Він з достатньою певністю списує наукову новизну та практичне значення роботи, а також актуальність методів дослідження та достовірність результатів.

Висновок про дисертацію в цілому та відповідність її вимогам ДАК МОН України.

Наведені аргументи дозволяють заключити, що дана дисертація є закінченою науковою працею, виконаною на актуальну тему. У ній отримані нові наукові результати, пов'язані з побудовою нових математичних моделей протікання фрикційних явищ у системі бурильна колона-свердловина.

Побудовані математичні моделі та отримані на їх основі нові наукові результати представляють суттєвий науковий інтерес в будівельній механіці, а також прикладний інтерес для спеціалістів у нафтовій та газовій галузях України. Дисертація відповідає всім вимогам ДАК МОН України, а її автор

3. Побудована в дисертації модель крутильних автоколивань колони дозволить моделювати критичні значення швидкості обертання колони. Було б бажано в подальших дослідженнях проаналізувати зв'язок цих швидкостей з частотами власних торсійних коливань.

4. На основі виконаних розрахунків в дисертації зроблений висновок про те, що сили в'язкого тертя в промивній рідині несуттєво впливають на торсійні автоколивання. Вважаю, що було б доцільно обчислити загальний крутний момент сил тертя, який діє на колону та порівняти його з загальним крутним моментом буріння, який діє на долото. Це дозволило б більш глибоко зрозуміти суть цього ефекту.

Оцінка мови та стилю викладення дисертації та автореферату. Дисертація і автореферат підготовані українською мовою з використанням основних загальноприйнятих термінів будівельної механіки. Ілюстраційний матеріал доповнює текстову частину роботи і полегшує загальне сприйняття її суті.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації. Текст автореферату узгоджується зі змістом дисертації. Він з достатньою повнотою описує наукову новизну та практичне значення роботи, а також актуальність методів дослідження та достовірність результатів.

Висновок про дисертацію в цілому та відповідність її вимогам ДАК МОН України.

Наведені аргументи дозволяють заключити, що дана дисертація є закінченою науковою працею, виконаною на актуальну тему. У ній отримані нові наукові результати, пов'язані з побудовою нових математичних моделей протікання фрикційних явищ у системі бурильна колона-свердловина.

Побудовані математичні моделі та отримані на їх основі нові наукові результати представляють суттєвий науковий інтерес в будівельній механіці, а також прикладний інтерес для спеціалістів у нафтовій та газовій галузях України. Дисертація відповідає всім вимогам ДАК МОН України, а її автор

Глазунов Сергій Миколайович за отримані нові наукові результати цілком заслуговує присудження йому вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.17 – будівельна механіка.

Офіційний опонент
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
відділу механіки повзучості
Інституту механіки НАН України

 П. В. Фернаті

Підпис П.В. Фернаті засвідчую:
Вчений секретар Інституту механіки
ім. С.П.Тимошенка НАН України,
доктор фізико-математичних наук



 О.П.Жук