

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Слабого Ореста Олеговича**

**«Динаміка бурильного інструменту при поглибленні свердловин на морі з плавучих засобів»**, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.10 – Буріння свердловин

### **1. Актуальність теми дисертаційної роботи**

Україна задовольняє свої паливно-енергетичні потреби за рахунок власних ресурсів менше, ніж на половину. Тому існує потреба у розробці нових родовищ вуглеводнів. Одним із напрямків нарощення видобутку нафти і газу є розробка родовищ вуглеводнів на морському шельфі.

Процес буріння свердловин на морі вирізняється декількома ключовими факторами, зокрема неможливістю забезпечення стаціонарного положення бурової установки в процесі поглиблення свердловини, що призводить до потреби використання спеціальних технічних засобів для нівелювання негативного впливу хитавиці плавучої бурової установки на роботу водовіддільної і бурильної колони, чого на практиці повністю досягнути не вдається. Тому актуальною науково-практичною задачею є визначення закономірностей між параметрами хвилювання моря і хитавиці плавучої бурової установки й величиною динамічних зусиль в перерізах водовіддільної і бурильної колон, а також величини динамічного зусилля на долоті.

Роботу виконано в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу у рамках «Програми енергоощадливості», складової Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020».

### **2. Обсяг, структура і зміст дисертаційної роботи**

Дисертація Слабого О.О. складається із вступу, п'яти розділів, висновків, додатків і списку використаних джерел, що включає 186 найменувань. Дисертаційну роботу викладено на 225 сторінках, вона містить 73 рисунки і 12 таблиць.

У **вступі** наведено загальну характеристику роботи, сформульовано мету, задачі, предмет, об'єкт досліджень, а також наукову новизну і практичну цінність отриманих результатів.

У **першому** розділі розглянуто конструкції бурових установок, що на даний час використовують при бурінні свердловин в умовах глибокого моря, а також здійснено опис основних підходів, які застосовують при моделюванні і дослідження їх роботи. Аналіз літературних джерел показав, що через складність і багатофакторність досліджуваного об'єкту більшість досліджень



В розділі наведено подальші шляхи використання отриманих результатів дисертаційної роботи, запропоновано порядок розрахунку зведеної статичної осьової сили на долоті для обчислення прогнозованої механічної швидкості буріння свердловин на морі за існуючими моделями, описано «Інструкцію з використання бібліотеки моделювання "OffshoreDrill" для створення імітаційних моделей роботи бурової системи при поглибленні свердловин на морі», передану для впровадження в ДАТ «Чорноморнафтогаз».

### **3. Наукова новизна і практична цінність результатів**

Автором уперше у світі:

- створено ієрархічну модель бурової системи для буріння свердловин на морі, яка дає змогу досліджувати динаміку роботи за одночасної дії на систему нерегулярного хвилювання моря, морських течій та збурень, викликаних взаємодією долота з вибоєм.

- розроблено модель динаміки системи «бурове судно – водовіддільна колона», яка враховує конструктивні та технологічні особливості роботи натяжної системи водовіддільної колони;

- створена нову нелінійну імітаційну модель динаміки механічної системи «бурове судно – компенсатор вертикальних коливань – бурильна колона», яка враховує одночасний вплив на динаміку системи хитами бурового судна, деформації водовіддільної колони та збурення породоруйнівного інструменту.

Отримало подальший розвиток аналітична модель поздовжньо-поперечних коливань бурильної колони, що враховує вплив поперечних зміщень водовіддільної колони на динаміку бурильної колони і роботу породоруйнівного інструменту.

Одержані результати мають практичну цінність. Вона полягає у:

- розробці бібліотеки OffshoreDrill у мові моделювання Modelica, використання якої дозволяє створювати експрес-методом імітаційні моделі роботи довільних бурових систем;

- розробці «Інструкції по використанню бібліотеки моделювання «OffshoreDrill» для створення імітаційних моделей роботи бурової системи при поглибленні свердловини на морі», впроваджену в навчальному процесі Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ) при виконанні магістерських робіт за спеціальностями 184 «Гірництво» і 185 «Нафтогазова інженерія та технології» та передану для впровадження в ДАТ «Чорноморнафтогаз»;

- розробці на рівні винаходу конструкції бурового регулятора накопичення і перерозподілу енергії поздовжньо-крутильних коливань бурильного інструменту.



зосереджено на вивченні роботи окремих підсистем плавучої бурової установки. Це не дає змоги в повній мірі врахувати взаємовплив підсистем на їх роботу. Виходячи із цього автором виділено два основних напрямки для подальшого розвитку існуючих досліджень, які полягають у уточненні існуючих моделей і побудові на їх основі узагальненої моделі плавучої бурової установки, які в подальшому розвинуті у дисертаційній роботі.

У **другому розділі** дисертаційної роботи автором обґрунтовано обраний підхід досліджень, описано досліджуваний об'єкт, порядок здійснення його декомпозиції на структурні елементи та представлено їх математичні моделі.

Автором отримано уточнену математичну модель поздовжньо-поперечних коливань водовіддільної колони, яка враховує взаємний вплив поздовжніх і поперечних коливань водовіддільної колони та зусиль викликаних протіканням промивальної рідини водовіддільною колоною. Також запропоновано математичну модель, яка дозволяє в першому наближенні врахувати вплив деформації водовіддільної колони на бурильну колону.

**Третій розділ** присвячений дослідженню роботи системи «бурове судно – натяжна система водовіддільної колони – водовіддільна колона». Для цього на основі результатів імітаційного моделювання роботи системи при різній висоті хвилювання моря побудовані графіки зміни максимальних і середньоквадратичних значень відхилень амплітуди поперечних і поздовжніх коливань, а також осьових зусиль і згинаючих моментів, що виникають в перерізах водовіддільної колони. Порівняння отриманих результатів із класичною моделлю поперечних коливань водовіддільної колони дало змогу оцінити вплив на динаміку роботи водовіддільної колони зміну зусилля її натягу в наслідок хитамиці бурового судна.

**Четвертий розділ** присвячений вивченню особливостям динаміки бурильного інструменту при поглибленні вертикальної свердловини в умовах глибокого моря з врахуванням особливостей роботи компенсатора вертикальних переміщень бурильної колони і впливу який чинить водовіддільна колона на бурильну в процесі роботи.

У **п'ятому розділі** описано розроблену бібліотеку моделювання OffshoreDrill, яка використовувалась для побудови імітаційних моделей досліджуваних систем. Також в розділі описано принцип роботи та наведено конструкцію бурового регулятора, що дозволяє накопичувати і перерозподіляти енергію, яка підводиться до породоруйнівного інструменту з боку бурильної колони у вигляді крутильних і осьових коливань. Особливістю запропонованого регулятора є використання планетарного роликівинтового вузла з короткими двоступеневими роликками.



При дослідженнях дисертант використовує методи аналізу і узагальнення науково-технічних досягнень, математичне і фізичне моделювань, числові методи рішення, тощо. Достовірність наукових положень, що захищає дисертант, базується на застосуванні фундаментальних положень теорій наукового експерименту і теорії випадкових процесів.

#### **4. Повнота висвітлення результатів в опублікованих працях, апробація роботи**

Наукові положення та отримані автором теоретичні і практичні результати досліджень достатньо повно представлені в опублікованих наукових працях і апробовані на науково-технічних конференціях.

Основні положення дисертаційної роботи опубліковані в 17 наукових працях, серед яких 1 стаття опубліковано у виданні включеному до міжнародної наукометричної бази Scopus, 7 статей у фахових виданнях України, 1 патент України на корисну модель. При цьому більшість наукових праць опубліковано одноосібно.

#### **5. Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації**

Зміст автореферату дисертаційної роботи Слабого О.О. відповідає змісту основних положень дисертації.

#### **6. Зауваження по дисертаційній роботі**

Відзначаючи наукову та практичну цінність дисертаційної роботи Слабого О. О., слід вказати на ряд зауважень:

1. Автор зосередився на вивченні роботи бурильного інструменту із шарошковим долотом і не розглядаються робота з долотами PDC які набули значного поширення в бурінні.

2. При моделюванні роботи бурильної колони використано «класичну» модель осьових коливань. На сьогодні існує значна кількість уточнених моделей динаміки роботи бурильної колони, які враховують більшу кількість факторів і параметрів.

3. Розділи 3 і 4 перевантажено ілюстративним матеріалом.

4. Запропонована конструкція бурового регулятора із планетарним роликотвинтовим механізмом потребує перевірки на роботоздатність у вибійних умовах.

5. Нажаль в роботі відсутні дані економічної ефективності прийнятих рішень та результатів досліджень.



6. Враховуючи актуальність роботи, подальше використання її результатів, у тому числі і за кордоном, патентів України явно недостатньо. Було б доцільно підтвердити їх в інших країнах згідно з чинним законодавством цих країн.

Наведені вище зауваження не знижують наукового рівня дисертаційної роботи.

### 7. Загальні висновки по дисертаційній роботі

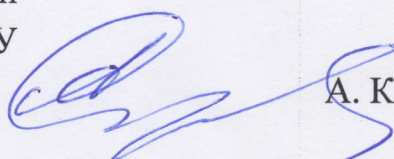
Дисертаційна робота здобувача **Слабого Ореста Олеговича**: «Динаміка бурильного інструменту при поглибленні свердловин на морі з плавучих засобів» є закінченою науково-дослідною роботою, в якій вирішена актуальна наукова задача, що полягає в обґрунтуванні раціональних параметрів динаміки роботи плавучої бурової установки при поглибленні свердловини в умовах глибокого моря та її вплив на зміну осьового навантаження на долоті.

Дисертаційний рукопис характеризується логічною внутрішньою структурою від постановки задач до заключних висновків, викладений зрозумілою технічною мовою.

Достовірність та обґрунтованість висновків і рекомендацій, наукова та практична цінність дослідження свідчать про достатню кваліфікацію автора.

Дисертаційна робота відповідає вимогам п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів...» МОН України що стосується кандидатських дисертацій, а також спеціальності 05.15.10 - Буріння свердловин. На основі вищенаведеного вважаю, що автор дисертаційної роботи Слабий Орест Олегович є кваліфікованим фахівцем і заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.10 - Буріння свердловин.

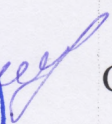
Офіційний опонент, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри техніки розвідки родовищ корисних копалин НТУ «Дніпровська політехніка»

  
А. К. Судаков

Підпис Судакова А.К. засвідчую вчений секретар Вченої ради НТУ «Дніпровська політехніка»

*Відзук радянськ стелія*  
*лізвма" вгелі" ради 20.05.09*  
*24.09.2018р.*  
*Ускелі секретар В-В.Процук І.*



  
О. А. Данилова