

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора Осадчука Олександра Володимировича
на дисертаційну роботу Бута Вячеслава Олександровича
«Інформаційно-вимірювальна система контролю параметрів та оцінювання
ефективності адаптивного імпульсного впливу на привибійну зону нафтових
свердловин», представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування
за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Актуальність теми дисертації. Актуальність дисертаційного дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності видобутку вуглеводнів в умовах виснажених родовищ, складних гірничо-геологічних умов, зростання вимог до енергоефективності, технологічної надійності та оперативності прийняття рішень під час експлуатації нафтових свердловин. Стан привибійної зони істотно впливає на продуктивність свердловини, а тому контроль параметрів імпульсного впливу, реєстрація реакції пласта та кількісне оцінювання результативності технологічного впливу є важливими завданнями сучасної метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

Розроблення інформаційно-вимірювальної системи нового покоління, що поєднує вимірювання, оброблення сигналів, аналіз інформативних ознак і формування діагностичних рішень, має суттєве наукове та прикладне значення. Запропоновані в дисертації рішення спрямовані на підвищення достовірності контролю параметрів адаптивного імпульсного впливу, зменшення залежності від експертної суб'єктивності та підвищення відтворюваності результатів оцінювання ефективності впливу на привибійну зону нафтових свердловин.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни. Наукові результати, отримані здобувачем, заслуговують на високу оцінку. Робота має логічну структуру, матеріал викладено послідовно та зрозуміло, мета і завдання дослідження сформульовані коректно, а наукові положення, висновки й рекомендації є достатньо обґрунтованими.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- вперше розв’язано науково-прикладну задачу контролю параметрів та оцінювання ефективності адаптивного імпульсного впливу на приви́бійну зону нафтових свердловин шляхом розроблення методичного, математичного, інструментального та інформаційного забезпечення, на основі якого створено інформаційно-вимірювальну систему, що забезпечує достовірні та відтворювані вимірювання параметрів процесу, інтерпретацію реакції пласта та підвищення точності діагностування стану приви́бійної зони;
- удосконалено математичну модель електричного імпедансу багатопараметричного п’єзоелектричного датчика, яка, на відміну від відомих, враховує вплив параметрів адаптивної імпульсної дії, характеристик приви́бійної зони, динаміки тиску, імпульсних навантажень, коливальних процесів і дестабілізаційних чинників контрольованого середовища, що дозволило підвищити адекватність опису процесів вимірювального перетворення та точність виділення інформативних ознак реакції пласта;
- вперше запропоновано підхід до автоматизованого оцінювання ефективності адаптивного імпульсного впливу на приви́бійну зону нафтових свердловин, який ґрунтується на обробленні та інтерпретації вимірювальних сигналів багатопараметричного п’єзоелектричного датчика з урахуванням сукупності інформативних параметрів динамічної реакції пласта, що дозволило підвищити достовірність оцінювання результативності впливу, зменшити залежність від експертної суб’єктивності та покращити обґрунтованість діагностичних рішень;
- дістали подальшого розвитку методи оцінювання стану приви́бійної зони нафтових свердловин за рахунок використання даних багатопараметричного п’єзоелектричного датчика та встановлення взаємозв’язку між параметрами динамічної реакції пласта і результативністю відновлення продуктивності свердловини, що дозволило підвищити інформативність контролю, обґрунтованість вибору режимів адаптивного імпульсного впливу та якість інтерпретації його ефективності.

У процесі наукового дослідження автор застосовував методи математичного моделювання, оброблення вимірювальних сигналів, аналізу

часових, спектральних та енергетичних ознак динамічної реакції пласта, експериментальної верифікації роботи багатопараметричного п'єзоелектричного датчика та інформаційно-вимірювальної системи. Використання зазначених методів забезпечує комплексний підхід до контролю параметрів адаптивного імпульсного впливу та оцінювання його ефективності.

Таким чином, наукове завдання в дисертаційній роботі виконано в повному обсязі; здобувач успішно оволодів методологією наукової діяльності.

Рекомендації щодо прикладного використання результатів наукового дослідження. Рекомендується використовувати розроблену інформаційно-вимірювальну систему під час дослідно-промислових робіт, налагодження та супроводу технологій адаптивного імпульсного впливу на привибійну зону нафтових свердловин, а також у системах моніторингу та підтримки прийняття рішень на підприємствах нафтогазовидобувної галузі. Запропоновані методи, алгоритми та технічні рішення можуть бути корисними для вибору раціональних режимів імпульсного впливу, оперативної оцінки реакції пласта, підвищення відтворюваності контролю та обґрунтування технологічних рішень щодо відновлення продуктивності свердловин. Очікуваний результат від прикладного використання результатів дослідження – підвищення точності контролю, зменшення ролі суб'єктивних експертних оцінок та покращення ефективності технологічного супроводу нафтовидобутку.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 221 сторінку, з них обсяг основного тексту – 157 сторінок; робота містить 47 рисунків і 36 таблиць. Список використаних джерел налічує 162 найменування і займає 23 сторінки, додано 11 додатків на 17 сторінках.

За своїм змістом дисертаційна робота Бута В. О. повністю узгоджується з предметною областю спеціальності 152 “Метрологія та інформаційно-

вимірювальна техніка” та відповідає цілям, структурі й програмним результатам освітньо-наукової програми.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про особистий внесок здобувача у розвиток інформаційно-вимірювальної техніки, методів контролю параметрів складних технологічних процесів та засобів оцінювання ефективності адаптивного імпульсного впливу.

Розглянувши зміст дисертаційної роботи, публікації здобувача, використані джерела, характер подання результатів, а також звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння можна зробити висновок, що дисертаційна робота Бута Вячеслава Олександровича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить ознак порушення академічної доброчесності. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

Мова та стиль викладення результатів. Дисертація написана українською мовою із застосуванням наукової термінології, що відповідає вимогам сучасної метрології, інформаційно-вимірювальної техніки, автоматизації та нафтогазовидобувної галузі. Результати подані послідовно і зрозуміло, що полегшує сприйняття складних технічних аспектів роботи.

У вступі здобувач обґрунтував актуальність теми, визначив мету та завдання дослідження, сформулював наукову новизну і практичне значення результатів, а також навів відомості про особистий внесок, апробацію роботи, публікації та структуру дисертації.

У першому розділі виконано аналіз сучасного стану проблеми зниження продуктивності нафтових свердловин та методів впливу на привибійну зону пласта. Розглянуто основні причини погіршення фільтраційно-ємнісних властивостей привибійної зони, а також проведено порівняльний аналіз хімічних, гідродинамічних, гідророзривних та імпульсно-хвильових технологій.

Другий розділ присвячений удосконаленню математичної моделі електричного імпедансу багатопараметричного п’єзоелектричного датчика з урахуванням параметрів імпульсного навантаження, динаміки тиску,

коливальних процесів, характеристик привибійної зони та дестабілізуючих чинників контролюваного середовища.

Третій розділ містить розроблення методу й алгоритмів автоматизованого оцінювання ефективності адаптивного імпульсного впливу на основі оброблення сигналів багатопараметричного п'єзоелектричного датчика. У розділі обґрунтовано структуру та функціональну модель інформаційно-вимірювальної системи, що інтегрує підсистеми вимірювання, оброблення сигналів, аналізу та керування.

Четвертий розділ присвячено експериментальним дослідженням і випробуванням розробленої інформаційно-вимірювальної системи. У ньому показано можливість оцінювання ефективності адаптивного імпульсного впливу з високою достовірністю, визначення раціональних режимів впливу та практичного використання розроблених методів і засобів у системах моніторингу та керування процесами нафтовидобутку.

У додатках наведено матеріали, що підтверджують практичну цінність роботи, апробацію результатів та можливості їх використання у науковій, освітній і виробничій діяльності.

Оформлення тексту відповідає вимогам наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи. Результати дисертаційної роботи висвітлені у наукових публікаціях здобувача, зокрема у десяти наукових працях, серед яких: дві статті у наукових фахових виданнях України (категорії Б), три публікації у виданнях, що індексуються у міжнародній наукометричній базі Scopus, та п'ять тез доповідей в збірниках матеріалів конференцій.

Науковий рівень публікацій здобувача є достатньо високим, оскільки вони відображають основні положення дисертаційного дослідження, охоплюють питання математичного моделювання, адаптивного імпульсного впливу, оброблення сигналів і побудови інформаційно-вимірювальної системи для контролю параметрів технологічного процесу.

Щодо дотримання принципів академічної доброчесності, публікації здобувача є коректними та прозорими. У текстах правильно зазначено

джерела, на які посилається автор, що підтверджує належний рівень наукової етики та відсутність ознак плагіату.

Якість і кількість публікацій відповідає «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою КМУ від 12 січня 2022 р. № 44.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи. Дисертація є завершеною науковою роботою, що містить важливі наукові та практичні досягнення. Проте існують деякі питання, які потребують подальшого вдосконалення:

1. У першому розділі доцільно було б детальніше обґрунтувати вибір саме адаптивного імпульсного впливу як базового технологічного процесу для дослідження, з урахуванням особливостей різних типів привибійних зон, характеру кольматації та умов зниження продуктивності нафтових свердловин.
2. У розділі 1 варто було б ширше висвітлити зв'язок між параметрами технологічного впливу на привибійну зону та вимірювальними ознаками, які можуть бути зареєстровані багатопараметричним п'єзоелектричним датчиком. Це посилило б логічний перехід від аналізу предметної області до побудови інформаційно-вимірювальної системи.
3. У другому розділі бажано було б більш детально описати процедуру ідентифікації параметрів математичної моделі електричного імпедансу датчика, зокрема способи визначення вхідних коефіцієнтів за експериментальними або стендовими даними.
4. У розділі 2 доцільно було б додатково розглянути вплив похибок вимірювання тиску, амплітуди імпульсу та частотних характеристик датчика на точність подальшого оцінювання стану привибійної зони.
5. У третьому розділі варто було б більш наочно подати послідовність цифрового оброблення сигналів: від реєстрації первинного сигналу

багатопараметричного датчика до формування діагностичного висновку щодо ефективності імпульсного впливу.

6. У розділі 3 доцільним було б передбачити опис механізмів контролю коректності вхідних даних, виявлення аномальних вимірювальних сигналів і відбракування некоректних імпульсів перед розрахунком показника ефективності.
7. У четвертому розділі бажано було б розширити експериментальну перевірку розробленої системи для різних режимів імпульсної дії та різних модельних умов, що імітують зміну фільтраційних властивостей привибійної зони.
8. У розділі експериментальних досліджень доцільно було б додатково подати статистичну характеристику повторюваності результатів для окремих серій випробувань, зокрема у вигляді довірчих інтервалів або оцінок розсіювання основних вимірювальних параметрів.

Загалом ці зауваження не зменшують загальної позитивної оцінки роботи та не впливають на її наукову новизну та практичну значущість.

Висновок про дисертаційну роботу. Дисертація Бута Вячеслава Олександровича на тему «Інформаційно-вимірювальна система контролю параметрів та оцінювання ефективності адаптивного імпульсного впливу на привибійну зону нафтових свердловин» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних і практичних результатів якого розв'язує актуальну науково-прикладну задачу, що має істотне значення для галузі метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

За науковим рівнем, практичною цінністю, апробацією та обґрунтованістю висновків дисертаційна робота відповідає «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ № 44 від 12.01.2022 р. (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023 р., № 507 від 03.05.2024 р.), а також «Вимогам до оформлення дисертації», затверджених Наказом Міністерства

освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року (зі змінами від № 759 від 31.05.2019 року), а її автор, Бут Вячеслав Олександрович повною мірою заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 15 – «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 152 – «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка».

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри інформаційних
радіоелектронних технологій і систем
Вінницького національного
технічного університету

« 15 » червня 2026 р.



Олександр ОСАДЧУК

ЗАСВІДЧУЮ

Учений секретар
Вченої ради ВНТУ



Інна ВІШТАК