

ВІДГУК

офіційного опонента про дисертаційну роботу
**Аль-Дандала Раеда Салеховича «Раціональні режими експлуатації
магістральних нафтопродуктопроводів з використанням
протитурбулентних присадок»,**
поданої на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук за спеціальністю
05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафто газосховища.

Представлена праця присвячена прогнозуванню раціональних режимів експлуатації магістральних нафтопродуктопроводів з використанням і вибором протитурбулентних додатків (ПТД) на основі техніко-економічного порівняння їх властивостей.

Актуальність Аль-Дандала Раеда Салеховича роботи зумовлена як широким діапазоном сучасних вимог до гідравлічних і енерговитратних характеристик магістральних нафтопродуктопроводів, так і необхідністю особливого підходу до регулювання режимів роботи перекачувальних станцій. Під час експлуатації магістральних нафтопродуктопроводів важливе значення має раціональне використання електроенергії, вартість якої складає основну статтю витрат на трубопровідне транспортування нафти. Про актуальність дисертації та її прикладний характер свідчить її зв'язок з Національною програмою «Нафта і газ України до 2030 року».

На підставі актуальності обраного напрямку дослідження автор сформулював мету роботи та поставив перед собою завдання досліджень, задля виконання яких використав комплекс наукових методів досліджень.

На сьогодні оптимізація режимів роботи нафтопродуктопроводу через використання ПТД, є особливо актуальним **науково-прикладним завданням**, спрямованим на вирішення важливого для економіки держави питання – економію енерговитрат під час експлуатації трубопровідного транспорту.

Усе це свідчить про кваліфікацію дисертанта і про те, що **наукові положення, практичне значення та висновки, висвітлені у дисертації є обґрунтованими.**

Достовірність наукових положень та висновків дисертаційної роботи підтверджується даними **апробації**, результатами експериментальних досліджень і використанням математичного апарату для опису нестационарних процесів витіснення з трубопроводу нафтопродукту, а також техніко-економічним аналізом використання ПТД у трубопровідному транспорті нафтопродуктів і застосуванням методики раціонального планування експерименту та економічної теорії ринкових відносин для оптимізації режимів роботи нафтопродуктопроводу.

Структура дисертації Аль-Дандала Раеда Салеховича складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, додатків і списку літератури (103 джерела). Загальний обсяг дисертації становить 141 сторінку друкованого тексту та містить 18 рисунків і 8 таблиць. Основний зміст – 118 сторінок.

Дисертантом особисто виконано значний обсяг робіт, зокрема:

- досліджено вплив ПТД ПАА і КМЦ на гідравлічний опір трубопроводу;
- встановлено характер руху границі під час витиснення з трубопроводу нафтопродукту його сумішшю з ПТД;
- удосконалено принцип і методику оптимізації режимів роботи нафтопродуктопроводу та перекачувальних станцій;
- встановлено закономірності зниження гідравлічного опору під час транспортування дизельного палива та гасу в суміші з ПТД;
- запропоновано методи оптимізації режимів роботи нафтопродуктопроводів із застосуванням ПТД в умовах ринкових відносин.

Автором вдало поєднати такі наукові аспекти, як дослідження впливу проти-турбулентних присадок на гідравлічний опір трубопроводу та моделювання режимів роботи нафтопродуктопроводу й перекачувальних станцій, а також удосконалення принципу та методики оптимізації цих режимів.

Наукові положення, практичне значення та висновки дисертації логічно побудовані у контексті поставлених завдань, експериментально та теоретично обґрунтовані.

Поставлені завдання досягнуто й доведено до логічного завершення, що дозволило автору одержати шість **наукових результатів**, що характеризує новизну наукових положень.

Так, автором встановлено закономірності зниження гідравлічного опору під час транспортування дизельного палива й гасу в суміші з ПТД поліакриламід (ПАА) і карбоксиламідцелюлоза (КМЦ); визначено оптимальні їх концентрації з точки зору мінімізації гідравлічного опору, запропоновано методи порівняння ефективності різних типів проти турбулентних присадок з урахуванням їх цінової вартості; проаналізовано нестационарні режими роботи нафтопродуктопроводу, а також дослідження режимів роботи нафто перекачувальних станцій при заміщенні чистого нафтопродукту його сумішшю з ПТД; запропоновано методи оптимізації режимів роботи нафтопродуктопроводів з застосуванням ПТД в умовах ринкових відносин.

Основні наукові положення, що автор репрезентує у своїй праці – закономірності впливу ПТД на гідравлічний опір нафтопродуктопроводів і протікання нестационарних процесів під час трубопровідного транспортування нафтопродуктів з метою зменшення енерговитрат.

Основні результати дисертації, що характеризують практичне її значення:

- серія виконаних експериментів і результати їх оброблення підтверджують наукові гіпотези, що базуються на реології в'язко пружних середовищ, що дозволяє виокремити їх як найбільш вірогідні;

- дослідження нестационарних процесів в нафтопродуктопроводі розширюють наукові представлення про не стаціонарність потоків суцільного середовища в трубопроводах;

- розроблена методика розрахунку і оптимізації режимів роботи нафтопродуктопроводу в процесі витиснення нафтопродукту його сумішшю з ПТП має практичне значення, оскільки дозволяє скоротити енерговитрати на трубопровідний транспорт.

Матеріали дисертації використовуються в навчальному процесі на кафедрі спорудження й ремонту газо нафтопроводів та нафтозховищ Івано-Франківського Національного технічного університету нафти й газу.

Про **корисність**, новизну результатів досліджень та особистий внесок здобувача свідчать 7 наукових праць у провідних фахових виданнях, 3 з яких у закордонних, а також матеріали науково-технічної конференції. Опубліковані праці адекватно характеризують **повноту висвітлення** основного змісту дисертації.

Загальна характеристика роботи.

У першому розділі проведено аналіз проблеми зниження енерговитрат на транспортування нафти на підставі літературних джерел, наведено характеристику нафтотранспортної системи, виокремлено питання зниження гідравлічного опору нафтопродуктопроводів застосуванням ПТД.

Другий розділ присвячено присвячено експериментальним дослідженням властивостей ПТД – поліакриламід (ПАА) і карбоксиметилцелюлоза (КМЦ) і встановленню їх оптимальних концентрацій у сумішах із дизельним паливом і гасом.

Ефективність застосування ПАА і КМЦ як ПТД досліджувалася в лабораторних умовах під час перекачування дизельного палива і гасу. У результаті проведення різних серій експериментів, що відрізняються типом нафтопродукту, типом ПТД і її концентрацією в суміші, отримані результати, аналіз яких показує, що досліджувані полімери ПАА і КМЦ можуть з успіхом використовуватися як ПТД під час перекачування дизельного палива і гасу по магістральними нафтопродуктопроводами, оскільки їх невеликі концентрації в суміші з зазначеними нафтопродуктами приводять до зменшення гідравлічного опору, що в кінцевому підсумку призведе до підвищення пропускної спроможності трубопроводів та скорочення енерговитрат на перекачування.

Проведено дослідження порівняльного аналізу ефективності ПТД різних типів і фірм-виготовлювачів, що зводиться до прогнозування величини коефіцієнта гідравлічного опору під час транспортуванні суміші нафтопродукту з

ПТП через розроблення методики обчислення числа Дебори за відомого значення коефіцієнта гідравлічного опору під час транспортування чистого нафтопродукту.

У третьому розділі наведено результати досліджень нестационарних процесів у нафтопродуктопроводі при використанні ПТД.

Введення ПТД в потік призведе до розділу лінійної ділянки трубопроводу на дві частини: одна характеризуватиметься рухом чистого нафтопродукту, а інша – нафтопродукту з ПТД. Гідравлічні втрати в кожній з частин будуть різними. Внаслідок того, що довжина кожної з частин буде постійно змінюватися, характер процесу транспортування системи буде нестационарним до тих пір, поки суміш нафтопродукту з ПТД не заповнить весь трубопровід. При цьому з технологічної точки зору важливо прогнозувати час переміщення рухомої границі і характер режиму роботи нафто перекачувальної станції.

Ізотермічний характер руху чистого нафтопродукту і його суміші з ПТД описується математичною моделлю, що містить рівняння руху і рівняння нерозривності. У результаті реалізації математичної моделі отримано залежності для тисків як функцій лінійної координати і часу для кожної з областей. Запропоновано також спрощену методику розрахунку параметрів режиму нафтопродуктопроводу на основі квазістационарного підходу.

Використовуючи результати наведених досліджень можна планувати оптимізацію режимів роботи нафтопродуктопроводу з застосуванням ПТД.

У **четвертому розділі** розглядаються методи практичного використання ПТД з метою зменшення енерговитрат на перекачування нафтопродуктів і оптимізації режимів роботи нафтопродуктопроводу при цьому.

В умовах ринкових відносин єдиним критерієм ефективності застосування ПТП з метою економії енерговитрат на транспортування нафтопродукту слід вважати чистий прибуток нафтотранспортного підприємства, який визначається як різниця надходжень від реалізації нафтопродукту в кінцевій точці трубопроводу і сумарних витрат на транспортування.

Аналіз результатів проведених досліджень показав, що оптимальне значення продуктивності нафтопроводу при транспортуванні нафтопродукту залежить від ефективності конкретної ПТД в суміші з даним нафтопродуктом і її вартості.

Під час вивчення дисертації й автореферату у опонента виникли наступні **зауваження та запитання**:

1. Вступ і перший розділ перевантажені. Бажано було їх скоротити. Багато фактів, що тут наводяться є очевидними. Тому варто було б обмежитись посиланнями на відповідні джерела.

У той же час, відсутня інформація про те, що зроблено за даним напрямом іншими науковцями в Україні та світі. Бажано було б це під час критичного огляду висвітлити.

2. У роботі наведено деякі з математичних моделей, що є загальновідомими (наприклад, (2.3), (2.8), (3.1), (3.2), (3.19), (4.2)). Достатньо було

зробити посилання на відповідні джерела.

Також вимагає додаткового пояснення такий факт. Наприклад, на с. 11 автореферату наведено математичну модель, але інформація щодо її адекватності відсутня. Тут потрібні додаткові пояснення щодо цієї моделі.

3. У роботі показано, що результати експериментальних досліджень підтверджують наукові гіпотези, що базуються на реології в'язко пружних середовищ, Але такий висновок вимагає детального обґрунтування. Більше того, він навіть не врахований у загальних висновках про роботу.

4. Дослідження ефективності запропонованих ПТД проводились для діапазону зміни чисел Рейнольдса 3500–24000, в той час, як відомо що магістральні нафтопродуктопроводи працюють в зоні змішаного тертя (числа Рейнольдса порядку 100000), а з збільшенням числа Рейнольдса ефективність ПТД зростає.

Тут же. На рисунку 2 автореферату ілюструється, що за концентрації додатку 10 і 20 г/т за чисел Рейнольдса 20452–21254 ці речовини мають найбільшу ефективність, а за подальшого збільшення концентрації – ефективність знижується. Як пояснити отриманий результат?

5. У розділі 2 дисертації при порівнянні ефективності ПТД різних типів використано загальновідому методику, що дозволяє екстраполювати результати на значно ширший діапазон чисел Рейнольдса. Необхідно було б оцінити похибку за такої екстраполяції.

6. Усі результати досліджень нестационарних процесів базуються на використанні лінеаризованого рівняння руху, у той час, як застосування сучасних методів обчислень не вимагає лінеаризації. Необхідно було б оцінити похибку.

7. У роботі багато результатів експериментальних досліджень, але інформації про якість цих результатів відсутня. Варто було б оцінити похибки результатів вимірювань.

8. Автором досконало досліджено вплив ПТД на гідравлічний опір у разі транспортування дизельного палива й гасу, але інформація, щодо впливу додавання цих речовин до складу зразків досліджених палив на їх фізико-хімічні властивості відсутня. З хімотологічної точки зору це важливо для подальшого використання цих палив.

9. У представлених матеріалах недостатньо висвітлено результати апробації роботи на науково-технічних конференціях.

10. Під час порівняння ефективності різних додатків автор обмежився тільки певним вибором товарних марок. Відомо, що на ринку України представлено значно більший асортимент таких додатків. Такий вибір автора вимагає додаткового пояснення.

11. У тексті дисертації й автореферату зустрічаються граматичні, редакційні та стилістичні помилки. Так, наприклад, термін «чисті нафтопродукти» у контексті змісту дисертації вимагає додаткового тлумачення.

Також спостерігається «лояльність» автора до стандартизованої лексики у цій сфері.

Але, висловлені зауваження не впливають на цінність виконаної науково-дослідної роботи та на формулювання кінцевого висновку.

Загальний висновок

На підставі вивчення дисертаційної роботи й автореферату Аль-Дандала Раеда Салеховича можна стверджувати, що дана дисертація є завершеною кваліфікаційною працею, в якій автором виконане прикладне дослідження щодо прогнозування раціональних режимів експлуатації магістральних нафтопродуктопроводів з використанням ПТД. Мета дисертації спрямована на вирішення актуального науково-прикладного завдання, спрямованого на вирішення важливої для економіки держави проблеми оптимізації режимів роботи нафтопродуктопроводу через використання ПТД – економію енерговитрат під час експлуатації трубопровідного транспорту.

Зміст автореферату, публікацій відповідає змісту дисертації та паспорту спеціальності 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища.

На підставі вищевикладеного вважаю, що дана дисертація відповідає вимогам ДАК України, зокрема, пп. 9, 11, 12, 13 та 14 Порядку присудження наукових ступенів (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 зі змінами згідно Постанов Кабінету Міністрів України від 19.08.2015 № 656 і від 30.12.2015 № 1159), а її автор Аль-Дандала Раеда Салеховича заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища.

Завідувач кафедри екології
Національного авіаційного університету,
науковий керівник Українського науково-дослідного
та навчального центру хімотології
та сертифікації ПММ і ТР,
доктор технічних наук, професор

С. В. Бойченко




Відгук наданий
у спеціалізованій
раді Д.В. Савченко
Ученый секретар
Института
02070835
Міністерство освіти і науки України
Національний авіаційний університет
М. Київ
Засвідчую
Вчений секретар
національного авіаційного університету
Бойченка С.
Т. Єнківа
113. Професор