

## ВІДГУК

офіційного опонента про дисертаційну роботу  
**Троценка Олександра Володимировича**  
«Технологія моторних палив з поліпшеними експлуатаційними властивостями»,  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія  
(галузь знань 16 – Хімічна та біоінженерія)

### **Актуальність теми**

Вивчення рукопису дозволяють дійти висновку, що дисертаційна робота Троценка О. В. присвячена вирішенню **актуального науково-прикладного завдання** щодо виробництва моторних палив з поліпшеними експлуатаційними властивостями з наявної доступної вуглеводневої сировини в умовах сучасного стану нафтопереробної галузі України. В основі цього виробництва покладено категорію якості, що має визначальний вплив на надійність роботи машин і механізмів. Якість будь-якої продукції – те, що робить кожне підприємство конкурентоспроможним в економіці і створює можливості досягати своїх цілей. Відомо, що ефективна система контролю якості дозволяє своєчасно й цілеспрямовано впливати на рівень якості нафтопродуктів, що випускаються, попереджати недоліки характеристик і властивостей, забезпечувати їх оперативне виявлення та ліквідацію з найменшими витратами ресурсів.

Аналізуючи формальні аспекти дисертації, вимоги до оформлення та представлення результатів дослідження, можна дійти висновку, що поставлені в роботі завдання досліджень доведені до кінцевого логічного вирішення, а сама дисертація є завершеною науково-дослідною роботою та відповідає встановленим на сьогодні вимогам.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.**

Наукові положення, висновки, технологічні напрацювання, що сформульовані в дисертаційній роботі, теоретично обґрунтовані, а їх достовірність підтверджується результатами експериментальних досліджень (розділ 4), що мають теоретичне підґрунтя. Усі висновки базуються на великому масиві матеріалів, одержаних з використанням сучасних стандартних і науково обґрунтованих методів досліджень.

Тема дисертаційної роботи Троценка О. В. **безпосередньо пов'язана з пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки України** згідно з п. 3 «Енергетика та енергоефективність», п. 4 «Раціональне природокористування» і п. 5 «Нові речовини і матеріали» статті 3 Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (зі змінами від 29.01.2021 р.).

А також відповідає науковим напрямкам кафедри «Технології переробки нафти, газу та твердого палива» Національного технічного університету «ХП»

і виконувалась за тематичним планом ініціативного договору «Інтенсифікація масообмінних процесів переробки нафти і отримання очищених нафтових дистилатів» (№ державної реєстрації 0118U003968), у якому здобувач був виконавцем.

#### **Достовірність результатів досліджень.**

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень (розділ 4).

А також підтверджується даними апробації на 9 конференціях різного рівня, актом упровадження у навчальний процес, актами упровадження у виробництво, результатами експериментальних досліджень (додатки А, Б, В, Г).

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

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається із анотації двома мовами, переліку умовних позначень, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації складає 180 сторінок, з них: 44 рисунків по тексту; 4 рисунки на 3 окремих сторінках; 17 таблиць по тексту; 3 таблиці на 2 окремих сторінках; список використаних джерел зі 163 джерел на 19 сторінках; 6 додатків на 15 сторінках.

#### **До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:**

- запропоновано використовувати поліфункціональну присадку – 1,3-дифенілтріазен у складі моторних палив для поліпшення їх експлуатаційних властивостей;
- розроблено алгоритм підбору пакету присадок до моторних палив, що враховує пов'язані з цим основні виробничі витрати та ілюструє економічну доцільність використання у складі товарних моторних паливах 1,3-дифенілтріазен;
- обґрунтовано та експериментально підтверджено гіпотезу щодо позитивного впливу 1,3-дифенілтріазену на властивості паливних композицій на базі прямогонних бензинової (п.к. – 180 °С) та дизельної (240–350 °С) фракцій, а також товарних палив (бензину А-95 Євро5 та дизельного палива ДП-Л-Євро5-В0);
- встановлено діапазони концентрацій 1,3-дифенілтріазену в складі паливних композицій, який складає: для бензинової та дизельної фракції – 0,5–0,7 % мас.; для товарного бензину та дизельного палива – 0,1–0,5 % мас.; для неякісної сировини та некондиційного палива 0,7–1,0 %;
- технологія отримання з вітчизняної сировини (газового конденсату) моторних палив, що за своїми показниками якості відповідають стандарту екологічної безпеки Євро-5.

#### **Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.**

Практична цінність дисертації Троценка О. В. полягає у:

- 1) розроблено науково-технологічні засади використання у складі моторних палив, поліфункціональних присадок, представлених рядом діазосполук: 1,3-дифенілтріазен; 1-феніл-3-(4'-нітро-феніл)-тріазен-1; 1-феніл-3-*n*-толіл-тріазен-1; 1-феніл-3-*n*-метоксіфеніл-тріазен-1;

2) для оцінки антиокиснювальних властивостей паливних композицій методом (ГХ / МС) запропоновано показник (П, %), що характеризуватиме сумарне зменшення в їх складі олефінів окисненням та утворенням кисеньвмісних сполук;

3) розраховано очікуваний економічний ефект від заміни процедури підбору пакету присадок до моторних палив на використання лише 1,3-дифенілтріазену, що складає: 0,47 млн грн./рік (для бензинових композицій) та 1,06 млн грн./рік (для дизельних композицій);

4) результати досліджень впроваджені на підприємствах ТОВ «Хімконсалтінг трейд», ТОВ «Гамма Хімпром» та в навчальному процесі на кафедрі технології переробки нафти, газу і твердого палива НТУ «ХП» у матеріалах дисциплін «Автомобільні експлуатаційні матеріали», «Фізика і хімія палив, олів, мастил» за спеціалізацією 161-05 «Технології переробки нафти, газу та твердого палив».

#### **Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.**

Результати досліджень опубліковані у 16 працях, серед яких: 5 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у міжнародній науково-метричній базі Scopus, 10 тез у матеріалах конференцій різного рівня.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані праці повністю відображають основний зміст дисертаційної роботи та відповідають вимогам пункту 8 «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 від 12.01.2022 р. №44.

Публікації здобувача висвітлюють основні наукові положення дисертації, зокрема, ті, що автор виносить на захист, а також характеризують вклад дисертанта.

#### **Оцінка змісту дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота Троценка О. В. складається зі списку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, 6 додатків.

У вступі автором обґрунтовано актуальність обраної теми дослідження, сформульовані мета та основні завдання дослідження; наведено характеристику методів дослідження, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів; представлено особистий внесок здобувача, апробація результатів роботи, публікації, структура та обсяг дисертаційної роботи.

У першому розділі здобувач визначив і проаналізував основні напрями підвищення якості моторних палив, що сьогодні продукуються нафтопереробними підприємствами України. Обґрунтовано перспективність використання в складі моторних палив для поліпшення їх властивостей, додатків (присадок), зокрема поліфункціональних. З огляду на позитивні властивості (розчинність, помірну вартість, клас небезпеки тощо), автором запропоновано використовувати в складі моторних палив речовину, що відноситься до класу органічних діазосполук – 1,3-дифенілтріазен.

У другому розділі представлено характеристику матеріалів, реактивів і модельних середовищ, що використовувались під час проведення дослідження.

Наведено програму досліджень, що складається з послідовних стадій та включає в себе: попередню підготовку сировини (очищення від домішок, термічний крекінг, поділ на фракції); синтез 1,3-дифенілтріазену; розчинення 1,3-дифенілтріазену у фракціях або паливах (створення модельних середовищ); дослідження властивостей отриманого палива (з використанням методів ASTM, ISO та ДСТУ, а також авторських (не стандартизованих) методик); визначення раціональної концентрації 1,3-дифенілтріазену в складі паливних композицій (з використанням методів математичної статистики, реалізованих в системі STATISTICA 10); розробку промислової технології виробництва (додатку (присадки) та палив).

У третьому розділі, з огляду на структуру та властивості 1,3-дифенілтріазену, сформульовано гіпотезу щодо його позитивного впливу на паливні композиції. Тут розглянуто такі механізми: антидетонаційної дії (через реакцію взаємодії продуктів розпаду додатку (присадки) – радикалів фенілу та аніліну з найменш стійкими гідропероксидами, що утворюються з паливно-повітряної суміші та зниженні швидкості небажаних окисних процесів); промотування процесу займання тощо.

Запропоновано алгоритм підбору пакету додатків (присадок) до моторних палив, що дозволяє врахувати пов'язані з цим виробничі витрати та ілюструє економічну доцільність використання в товарних моторних паливах замість пакету, що складається з додатків (присадок) різного функціонального призначення, єдиної поліфункціонального додатку (присадки).

У четвертому розділі експериментально підтверджено гіпотезу щодо поліпшення властивостей паливних композицій, що містять 1,3-дифенілтріазен, у порівнянні з вихідними композиціями.

Вміст присадки 1,3-дифенілтріазену в паливній композиції на рівні 1% мас. збільшує величину ОЧ бензинової фракції на 12 пунктів, а додавання 1,3-дифенілтріазену до бензинової фракції, що містить 15 % МТБЕ, викликає певний синергізм у підвищенні її ОЧ (на 3 пункти вище ніж розрахункове значення). Додаток 1,3-дифенілтріазену в складі паливних композицій характеризується повною сумісністю з основними оксигенатами (МТБЕ та етанолом). Дослідження антикорозійних властивостей показали, що 1,3-дифенілтріазен в складі паливної композиції, здатен на поверхні металу (мідь, сталь 3) створювати захисну плівку, що запобігає їх корозійному руйнуванню навіть при нагріванні до 40–50 °С, аерації 1–1,5 дм<sup>3</sup>/хв, швидкості перемішування 500–600 об/хв, присутності корозійних агентів (водних розчинів СН<sub>3</sub>СООН та NaCl). Про утворення захисної плівки на поверхні металів свідчило зміна кольору пластин та незначне підвищення їх маси (0,0002–0,0003 г).

Проведені експериментальні дослідження дали змогу визначити рекомендований середній раціональний діапазон концентрацій 1,3-дифенілтріазену, в складі паливних композицій. Цей діапазон склав: для бензинової та дизельної фракції – 0,5–0,7 % мас.; для товарного бензину та дизельного палива – 0,1–0,5 % мас.; для неякісної сировини та некондиційного палива 0,7–1,0 %.

У п'ятому розділі представлено технологічну схему, перелік основних компонентів і загальна характеристика установки з синтезу поліфункціональної присадки до моторних палив – 1,3-дифенілтріазену. Реалізація технологічного

процесу за даною схемою дозволяє отримати практичний вихід кінцевого продукту на рівні 82–85 %.

Запропонована схема компаундування, потужністю 35 000 кг/год дозволяє отримувати моторні палива, що відповідають вимогам нормативної документації, прийнятої в Україні та ЄС.

Розраховано очікуваний економічний ефект від заміни процедури підбору пакету додатків (присадок) до моторних палив на використання лише 1,3-дифенілтріазену, що складає: 0,47 млн грн/рік (для бензинових композицій) та 1,06 млн грн/рік (для дизельних композицій).

### **Академічна доброчесність**

Усі результати, що винесено автором на захист, отримані самостійно та містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, що є результатом особистих наукових пошуків.

Невідповідності вимогам академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації Троценка О. В., не виявлено.

Тема дисертаційної роботи Троценка О. В. безпосередньо пов'язана з **пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки України** згідно з п. 3 «Енергетика та енергоефективність», п. 4 «Раціональне природокористування» і п. 5 «Нові речовини і матеріали» статті 3 Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (зі змінами від 29.01.2021 р.).

Поставлені завдання у контексті сформульованої мети досягнуто та доведено до логічного завершення.

Відзначаючи загалом достатній науковий рівень дисертаційної роботи Троценка О. В., слід відзначити, що робота не позбавлена певних зауважень і дискусійних аспектів, до яких відносяться такі:

1. Формулювання мети дослідження у вступі не розкриває основної ідеї суті роботи, гіпотези, науково-прикладного завдання. Більш вдалою, на погляд опонента, була б конструкція така: «метою дисертаційної роботи є вирішення важливого науково-прикладного завдання з виробництва моторних палив з поліпшеними експлуатаційними властивостями з наявної доступної вітчизняної вуглеводневої сировини».

2. Формулювання об'єкту дослідження у вступі подано у надто загальному вигляді. Виходячи з мети дисертації, об'єкт дослідження – удосконалення (розроблення) технології отримання моторних палив з поліпшеними експлуатаційними властивостями.

3. Позиціонування предмету дослідження невіддале та відповідно теж не характеризує суті досліджуваної сфери науки та практики, що здобувач вивчає.

Більш вдалою була б така трактовка: властивості поліфункціонального додатку (присадки) та фізико-хімічні, екологічні й експлуатаційні властивості моторних палив із додаванням цього додатку.

4. Відсутнє формулювання гіпотези дослідження, що, на думку опонента, викликало певні невідповідності у формулюванні мети, об'єкту та предмету дослідження.

5. Перші два формулювання наукової новизни дослідження більше схожі на практичну цінність цих доробків автора.

6. Перші два формулювання практичного значення дисертації невдало сформульовані та відповідно характеризують наукову складову праці

7. Перший розділ дисертації перевантажений відомими літературними даними. Тут варто було б посплатись на відповідне джерело та скоротити обсяг розділу, з одного боку, а з іншого боку необхідно було б глибше представити доробки вітчизняних вчених у даній сфері та виокремити літературні джерела вітчизняних науковців.

8. На рис. 2.1 автор автор представляє програму дослідження. Але у такому вигляді це більше структура програми, алгоритм дій для дослідження. Програма мала б бути формалізованою у іншому вигляді?

9. П. 3.1. розділу 3 перевантажений відомими літературними даними та наведенням хімічних реакцій, що описані у довідковій літературі. Варто було б зосередитись на недоліках відомих антидетонаторів та посплатись на відповідні літературні джерела.

10. У п. 3.5 розділу 3 автор висунув припущення що 1,3-дифенілтріазен має проявляти типові антиокиснювальні властивості як антиоксиданти на базі фенолів і амінів. Чи доведено це припущення?

11. У п. 3.6 здобувач описує загальний алгоритм підбору додатків присадок під час виробництва моторних палив. Чи апробовано та упроваджено ці алгоритми?

12. У п. 4.1 автор зазначає, що «...паливні композиції на базі товарного бензину А-95 є більш стабільними ніж композиції на базі бензинової фракції». Чи враховано, що товарний бензин у своєму складі вже містить пакет присадок? Вивчення ефективності 1,3-дифенілтріазену у такому випадку містить похибку. Як це враховано у дисертаційній роботі? К

13. Як можна на практиці використати отримані рівняння регресії, що автор описує у пп. 4.2, 4.4 розділу 4 та Додатках А і Г?

14. Під час вивчення впливу 1,3-дифенілтріазену на екологічні властивості паливних композицій автор зафіксував збільшення концентрації  $N_2$  у відпрацьованих газах. Як пояснити такий факт? Який вплив чинить  $N_2$  та його оксиди на чистоту повітря?

15. Під час техніко-економічного обґрунтування розробленої технології автор не навів дані щодо терміну окупності запропонованого технологічного варіанта.

16. У тексті дисертації зустрічаються редакційні, стилістичні та термінологічні помилки. Так, наприклад, автором часто вживаються такі конструкції «шляхом» замість «через», «за рахунок» замість «через», «введення» замість «додавання», «при виробництві» замість «під час виробництва», «в якості» замість «як», «ряд» замість «низка», «віскозність» (стор. 109) замість «в'язкість».

Однак, виявлені невідповідності не знижують науково-практичної цінності дисертаційної роботи. Наукова новизна, практичне значення результатів наявні та їх

апробація аргументовані, кількість публікацій цілком достатня та їх зміст відповідають встановленим вимогам. Дисертація має чітко виражений прикладний характер.

## ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Всебічний аналіз дисертаційної роботи Троценка О.В. «Технологія моторних палив з поліпшеними експлуатаційними властивостями» свідчить про те, що вона є завершеною, цілісною самостійною кваліфікаційною працею, логіка і внутрішня структура якої підпорядкована поставленій меті та завданням.

Теоретичне і практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи полягає в тому, що представлені автором висновки й рекомендації знаходяться у контексті розвитку напрямів і пріоритетів інноваційного розвитку країни, зокрема, у сфері нафтопродуктозабезпечення, де вирішується завдання забезпечення економіки країни високоякісними моторними паливами.

За сукупністю якісних і формальних ознак щодо актуальності обраної теми, обґрунтованості наукових положень, практичного значення висновків і рекомендацій, їх достовірності й новизни дана дисертаційна робота відповідає вимогам, передбаченим Наказом Міністерства науки та освіти від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» (зі змінами, внесеними Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019) та Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор, **Троценко Олександр Володимирович**, заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія (галузь знань 16 – Хімічна та біоінженерія).

Завідувач кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів НН ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського,  
доктор технічних наук, професор,  
академік Української нафтогазової академії



**Сергій БОЙЧЕНКО**

Підпис професора Бойченка С. В. **ЗАСВІДЧУЮ:**  
Вчений секретар КПІ ім. Ігоря Сікорського



**Валерія ХОЛЯВКО**