

## ДО ВІДОМОСТІ АВТОРІВ

Основна мета цього видання – дати можливість опублікувати наукові праці та статті викладачам, науковим співробітникам, аспірантам та здобувачам вчених ступенів, а також розширити можливості для обміну науково-технічною інформацією в Україні та за її межами.

Періодичність виходу журналу «ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ» – 2 рази на рік.

До опублікування приймаються статті українською, англійською, німецькою мовами за такими науковими напрямками:

- ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ДВИГУНОБУДУВАННЯ;
- КОНСТРУКЦІЯ ДВЗ;
- РОБОЧІ ПРОЦЕСИ ДВЗ;
- ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ДВЗ;
- ЕКСПЛУАТАЦІЯ ДВЗ;
- ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ДВЗ;
- ГІПОТЕЗИ, ПРОПОЗИЦІЇ;
- ЗМІСТ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ "ДВЗ";
- ІСТОРІЯ ДВИГУНОБУДУВАННЯ, ОСОБИСТОСТІ, ЮВІЛЕЇ

## ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ

До редакції надаються (для Конгресу Двигунобудівників):

Не пізніше 01.05.2024:

- ✓ заявка на участь в конгресі ([Додаток 4 ЗАЯВКА НА УЧАСТЬ У КОНГРЕСІ](#));

Не пізніше 01.06.2024:

- ✓ супроводжувальний лист із проханням опублікувати матеріал;
- ✓ стаття, що оформлена згідно з вимогами;
- ✓ рисунки, якщо є, дублюються окремим файлом, в форматі редактора, в якому вони були створені;
- ✓ відомості про авторів ([Додаток 3 ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ](#));
- ✓ акт експертизи щодо можливості опублікування (з мокрою печаткою) в форматі \*.pdf
- ✓ рецензія, підписана доктором наук (з мокрою печаткою) в форматі \*.pdf

## ПЕРЕСИЛАННЯ СТАТЕЙ

- Матеріали приймаються виключно в електронному вигляді в форматі **Microsoft Office Word: \*.doc, \*.docx**
- Об'єм файлу не повинен перевищувати 10 Мб.
- Презентації для супроводу доповідей також приймаються на електронну пошту в форматі **Microsoft Office PowerPoint**, або як набір картинок JPEG.
- Електронна адреса для надсилання матеріалів [rykova@kpi.kharkov.ua](mailto:rykova@kpi.kharkov.ua) або [aedlab@gmail.com](mailto:aedlab@gmail.com).  
(В темі листа обов'язково зазначити «XXVIII Конгрес»)

## УМОВИ ОПУБЛІКУВАННЯ

**СТАТТІ, ОФОРМЛЕННЯ ЯКИХ НЕ ВІДПОВІДАЄ ВИМОГАМ, РЕДКОЛЕГІЄЮ НЕ РОЗГЛЯДАЮТЬСЯ**

Оформлена відповідно до цих вимог стаття надсилається авторами до редколегії за адресою:

[rykova@kpi.kharkov.ua](mailto:rykova@kpi.kharkov.ua)

або

[aedlab@gmail.com](mailto:aedlab@gmail.com)

Після прийняття рішення про опублікування редколегія сповістить авторів.

## Журнал «ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ»

Входить до затвердженого ДАК Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора та кандидата наук (див. Наказ МОН України №1328 від 21.12.15р.);

Електронна копія журналу у відкритому доступі розміщується на сайтах кафедри "[Двигуни внутрішнього згоряння](#)" і [науково-технічній бібліотеці](#) НТУ "ХПІ", зберігається в загальнодержавній реферативній базі даних «Україніка наукова» (вільний он-лайн доступ до ресурсів на Web-Сервері [Національної бібліотеки України ім. В.И. Вернадського](#)).

### Журнал включений у:

1. довідник періодичних видань бази даних [Ulrich`s Periodicals Directory](#);
2. бібліографічну базу даних наукового цитування [РИНЦ](#);
3. наукометричні бази даних [Index Copernicus](#), [Google Scholar](#);
4. бібліографічну базу даних [WorldCat](#);
5. директорію, що пропонує вільний доступ до академічних журналів в електронному форматі з усіх напрямків Directory of Open Access Journals ([DOAJ](#));
6. європейське мета сховище наукових публікацій [DRIVER](#);
7. пошукову службу (Німеччина) [BASE](#), яка є одним із потужних постачальників актуальних даних про наукові публікації європейських вчених.

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ

### ПАРАМЕТРИ СТОРІНКИ:

- ✓ Розмір паперу – А4 (210x297 мм);
- ✓ Відступ зліва, зверху та знизу листа – 25 мм, праворуч – 20 мм.

### Структура статті:

УДК. І.Б.П. Заголовок статті. Анотація мовою тексту статті. Текст статті . Список літератури. Список літератури, оформлений транслітерацією. Відомості про авторів. Анотація англійською, якщо стаття українською, або анотація українською, якщо стаття англійською мовою.

### Стаття повинна мати такі необхідні елементи:

- проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливим і науковим та чи практичним завданням;
- аналіз останніх досліджень та публікацій, в яких розпочато вирішення даної проблеми та на які спирається автор,
- виділення невирішених насамперед частин загальної проблеми, яким присвячується зазначена стаття;
- формулювання цілей статті (постановка задачі);
- викладення основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- висновки даного дослідження та перспективи подальших досліджень у даному напрямку.

### УДК

УДК XXX .X XXX

Без абзацу. Великі , 10pt Times New Roman , вирівнювання по лівому краю, 1 міжрядковий інтервал.  
(1,5 міжрядковий інтервал)

### І.Б.П. АВТОРА

Без абзацу. Рядкові, жирний шрифт, курсив, 12pt Times New Roman , вирівнювання по лівому краю, 1 міжрядковий інтервал)

(1,5 міжрядковий інтервал)

### ЗАГОЛОВOK СТАТТІ

Без абзацу. Великі , 12pt Times New Roman , жирний, вирівнювання по центру, 1 міжрядковий інтервал.  
(пустий рядок, 10pt, 1 міжрядковий інтервал)

## АНОТАЦІЯ 1

Вітається структура анотації, що повторює структуру статті і включає вступ, цілі та завдання, методи, результати, висновок (висновки). Проте предмет, тема, мета роботи вказуються у разі, якщо вони не зрозумілі із назви статті; метод чи методологію проведення роботи доцільно описувати у разі, якщо вони відрізняються новизною чи цікаві з погляду даної роботи. Результати роботи описують гранично точно та інформативно. Наводяться основні теоретичні та експериментальні результати, фактичні дані, виявлені взаємозв'язки та закономірності. При цьому віддається перевага новим результатам та даним довгострокового значення, важливим відкриттям, висновкам, які спростовують існуючі теорії, а також даним, які, на думку автора, мають практичне значення. Висновки можуть супроводжуватись рекомендаціями, оцінками, пропозиціями, гіпотезами, описаними у статті. Відомості, які у назві статті, не мають повторюватися у тексті авторського резюме.

Без абзацу. Мовою оригіналу статті. Слово «Анотація» не пишеться. Анотація має бути **не менше 1800 знаків (без пробілів)**, шрифт - 9 pt Times New Roman, вирівнювання по ширині, курсив, один міжрядковий інтервал, відступ ліворуч і праворуч – 7,5 мм.

(пустий рядок, 10pt, 1 міжрядковий інтервал)

## ТЕКСТ СТАТТІ виконується у форматі Word for Windows (Microsoft) (\*.doc, \*.docx).

Текст має бути оформлений у дві колонки, ширина колонки 7,85 см; інтервал між колонками тексту – 8 мм.

Шрифт - Times New Роман,  
Розмір шрифту 10 пунктів, інтервал шрифту – звичайний (без розтягування чи ущільнення),  
Міжрядковий інтервал - 1,1,  
Вирівнювання тексту - по ширині,  
Автоматичне розміщення переносів слів.  
Абзаци повинні починатися з червоного рядка (відступ 7,5 мм).

## ІЛЮСТРАЦІЇ ДО СТАТТІ

Подаються в сірому зображенні, роздільна здатність 300 dpi, масштаб 1:1. Рисунки мають бути пронумеровані.

### НАЗВА РИСУНКА

Назва рисунка виконується шрифтом основного тексту курсивом на відстані одного рядка від рисунка, міжрядковий інтервал – одинарний, наприклад:

*Рис. 1. Схема відбору стисненого повітря від ВМД:  
1 – енергія потоку, що набігає; 2 - відбір повітря від компресора низького тиску*

Якість рисунків та графіків має забезпечувати прочитання та тиражування.

## ІЛЮСТРАЦІЇ ДО СТАТТІ

Таблиці мають бути пронумеровані та мати назви (слово Таблиця розташовується з відступом 8 мм від лівого краю сторінки). Міжрядковий інтервал – одинарний, наприклад:

Таблиця 1. Основні показники досліджених ТЕД

## ФОРМУЛИ

Набираються у редакторі формул MS Equation. Використовувати для набору формул графічні об'єкти, кадри та таблиці – забороняється. Здійснити налаштування редактора в меню:

### РОЗМІР →ВИЗНАЧИТИ ввести розміри:

звичайний	10 пунктів
великий індекс	58%
дрібний індекс	42%
великий символ	150%
дрібний символ	100%

### Стиль →ВИЗНАЧИТИ встановити параметри

Стиль	Шрифт	напівжирний	курсив
Текст	Times New Roman		
Функція	Times New Roman		
Змін.	Times New Roman		∨
Стор. грец	Symbol		
Пр. грец.	Symbol		
Символ	Symbol		

Матриця Times New Roman √  
Числа Times New Roman

Формула розташовується по центру (без абзацу) рядка, цифрова нумерація, наскрізна. Номер формули (у круглих дужках, 10 пт) розташовується праворуч сторінки однією рівні з формулою. Формульне вікно примусово розтягувати чи стискати не можна. Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів слід розташовувати безпосередньо під формулою, у тій послідовності, в якій вони представлені у формулі, наприклад:

$$\eta_o = \frac{T_k - T_s}{T_k - T_o}, \quad (1)$$

де  $T_k$ ,  $T_s$  – температури повітря до та після охолоджувача наддувного повітря;  $T_o$  – температура навколишнього повітря.

## СПИСКИ

Маркований, нумерований формат номера Times New Roman 10 pt, абзац 7,5 мм.

## ЗАГОЛОВКИ

Заголовки кожного розділу мають бути без нумерації

Шрифт – Times New Roman напівжирний, малий, 10pt, з абзацу, 1 міжрядковий інтервал, від тексту не відокремлюється порожніми рядками.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

У списку літератури відсоток самоцитовування має бути не більше 30%, посилань на Інтернет сайти – не більше одного. При цитуванні літератури в тексті необхідно вказувати номер у квадратних дужках [1]. Список використаної літератури наводиться наприкінці статті (відступ від останнього рядка статті 1 рядок одинарного інтервалу), починається словами «Список літератури», набраними курсивом, жирними, з підкресленням літерами (шрифт жирний 10 пт, з абзацу). Основний текст «списку літератури» набирається шрифтом 9 пунктів. Суцільним текстом без абзаців джерела «списку літератури» оформлюються відповідно до бібліографічних вимог [ДСТУ ГОСТ 7.1:2006](#).

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

Список використаної літератури, перетворений на транслітерацію наводиться після «Списку літератури» (відступ від останнього рядка статті 1 рядок одинарного інтервалу), починається ключовими словами «Bibliography (transliterated)», набраними курсивом, жирними, з підкресленими літерами (шрифт жирний, з абзацу). Основний текст «Bibliography (transliterated)» набирається шрифтом 8 пт.

*Вимоги щодо оформлення **Bibliography (transliterated)***: наведено нижче у додатку 2, а також на сайті <http://guides.lib.monash.edu/citing-referencing/harvard>.

Бібліографічний опис кожного джерела має, за його наявності, супроводжуватися ідентифікатором цифрового об'єкта (DOI – Digital Object Identifier), який наводиться через пропуск після бібліографічного опису джерела. DOI видань можна знайти на сайтах:

<http://search.crossref.org/>;

<http://www.crossref.org/guestquery/>;

<http://www.crossref.org/SimpleTextQuery/>.

Наприклад, DOI: 10.1109/tie.2008.2010209.

## ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

Після тексту статті наводиться інформація, яка розташована в одну колонку. Додаткова інформація відокремлюється від останнього рядка тексту статті 1-м рядком, 1 міжрядковий інтервал. Вказується інформація про подання статті до редакції (курсив, вирівнювання по правому краю, 1 міжрядковий інтервал тексту) у вигляді – *Надійшла до редакції 00.00.2024 р.*

*(порожній рядок, 9pt, 1 міжрядковий інтервал)*

Далі розміщуються ***відомості про авторів***:

Наводиться інформація про кожного автора статті.

Прізвище, Ім'я, По-батькові (повністю), науковий ступінь, наукове звання, посада, організація, місто розташування організації, країна, e-mail, номер контактного телефону, ORCID - унікальний ідентифікатор вченого.

**Анотація** іншою мовою оформляються так:

**ЗАГОЛОВОК СТАТТІ** відповідною мовою, без абзацу, великі, 9pt Times New Roman, жирний, вирівнювання по центру, 1 міжрядковий інтервал.

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ  
"ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ"

**І.Б.П. авторів** відповідною мовою, без абзацу. великі, жирний, курсив, 9pt Times New Roman , вирівнювання по центру, 1 міжрядковий інтервал), інтервал перед та після рядка – 3 пт.

**Анотація** відповідною мовою, Абзац 7,5мм. Слово «Анотація» не пишеться. Шрифт - 9pt Times New Roman , вирівнювання по ширині, один міжрядковий інтервал.

**Ключові слова** українською, англійською мовами (через точку з комою між словами наводяться після відповідних анотацій)

УДК 621.43.057.3

DOI: 10.20998/0419-8719.2016.1.01

*А.П. Марченко, І.В. Парсаданов, А.О. Прохоренко, А.В. Савченко, О.О. Осетров, Д.В. Мешков*

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ЗГОРЯННЯ В ДИЗЕЛІ ПРИ РОБОТІ НА ВОДОПАЛИВНІЙ ЕМУЛЬСІЇ

*Застосування в якості палива водопаливних емульсій (ВПЕ) дозволяє суттєво знизити токсичні викиди з відпрацьованими газами дизельних двигунів. В той же час дані про вплив ВПЕ на процес згоряння є суперечливими. В даній роботі на основі експериментальних даних здійснена спроба розкрити особливості згоряння ВПЕ. Дослідження проведені на дизельному двигуні 4ЧН12/14 з безпосереднім впорскуванням палива, газотурбінним наддувом та проміжним охолодженням наддувального повітря із визначенням індикаторних діаграм, показників токсичності і димності відпрацьованих газів. При обробці результатів досліджень враховувалися зміна фізико-хімічних властивостей ВПЕ в порівнянні з дизельним паливом. Результати дослідження дозволили встановити, що при роботі на ВПЕ, що містить 16,3% води по вазі, зростає максимальний тиск і тривалість впорскування в основному за рахунок збільшення циклової подачі для забезпечення незмінної потужності дизельного двигуна. Позитивний ефект на процес згоряння в дизельному двигуні при використанні ВПЕ обумовлений двома факторами: в початковій стадії згоряння вторинним розпилюванням («мікробухом»), а в основній і завершальній стадіях згоряння – каталітичним впливом продуктів дисоціації води на перебіг хімічних реакцій.*

**Ключові слова:** дизельний двигун; водопаливна емульсія; максимальний тиск; тривалість впорскування; процес згоряння.

### Вступ

В даний час не викликає сумнівів актуальність проблеми забезпечення енергозбереження та екологічної безпеки при розробці та використанні двигунів внутрішнього згоряння. Проте часто є проблематичним дотримання балансу між екологічними і паливно-економічними показниками двигуна, оскільки заходи з покращення одних показників часто призводять до погіршення інших.

Одним із ефективних заходів забезпечення енергозбереження, одночасного покращення економічних і екологічних показників двигунів є використання альтернативних палив, зокрема водопаливних емульсій (ВПЕ) із вмістом води від 10 до 30%. Проте неоднозначними є гіпотези щодо розкриття механізму впливу властивостей ВПЕ на процеси згоряння.

В роботі на основі експериментальних даних здійснена спроба розкрити особливості сумішоутворення і згоряння в дизелі при роботі на ВПЕ.

### Аналіз попередніх досліджень

Використання ВПЕ дозволяє покращити паливно-економічні та екологічні показники двигунів [1-9].

Відзначається суттєвий вплив ВПЕ на викиди з відпрацьованими газами (ВГ) оксидів азоту ( $\text{NO}_x$ ). Зниження викидів  $\text{NO}_x$  становить від 25% [2,9,10] до 70% [1,6] залежно від режиму роботи, складу та рівня дисперсності ВПЕ, конструктивних та регулювальних параметрів дизеля. Зниження викидів  $\text{NO}_x$  пов'язують із зменшенням максимальної температури циклу на 25-45 К [1-2,6-10].

Застосування ВПЕ призводить до зменшення димності, викидів твердих частинок з ВГ дизеля на

15-40% [1,5,9,10] та викидів СО – на 10-15% [1,2,6-10] залежно від умов проведення досліджень.

Дані щодо впливу властивостей ВПЕ на витрату палива і викиди незгорілих вуглеводнів з ВГ дизеля є суперечливими. Відзначають як зменшення питомої витрати палива на 3,5-5% [1,5-7,9,10], так і збільшення цього показника на 2-4% [2], а також як зниження викидів СН на 60-90% так і їх підвищення на 20-30% [1,2,6-8].

Очевидно, що ці показники значною мірою залежать від конструктивних та регулювальних параметрів дизеля, режиму роботи, особливостей протікання робочого процесу, складу ВПЕ та рівня її дисперсності.

Як правило, відзначають інтенсифікацію процесу згоряння палива в циліндрі дизелів при використанні ВПЕ [1,2,7,9,10]. Зміни у протіканні процесу згоряння пояснюють впливом властивостей ВПЕ на процеси впорскування, сумішоутворення і випаровування палива [1,2,5-8], збільшенням теплоємності палива і втрат теплоти на випаровування води [1,2,4-7], явищами мікробуху [1,2,4-7,11] та каталітичним впливом продуктів дисоціації води на процес згоряння [1,2,5,8,12,14]. Наявність різних гіпотез щодо механізму впливу властивостей ВПЕ на процеси сумішоутворення і згоряння вимагає додаткових досліджень у цьому напрямку.

За результатами аналізу виконаних досліджень щодо використання паливних емульсій в ДВЗ можна зробити висновок про відсутність однозначної оцінки ефективності їх використання. Суперечливими є дані про вплив властивостей ВПЕ на процеси згоряння в ДВЗ. Бракує рекомендацій щодо вибору

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ  
"ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ"

раціонального складу ВПЕ і адаптації двигунів для роботи на ВПЕ.

Вищезгадане обумовлює актуальність дослідження впливу властивостей ВПЕ на процеси сумішоутворення і згоряння в дизелі.

**Методика проведення досліджень**

Дослідження проведені на автотракторному дизелі 4ЧН12/14 з безпосереднім впорскуванням палива в камеру згоряння в поршні, газотурбінним наддувом та проміжним охолодженням наддувного повітря.

Дизель було встановлено на випробувальний стенд, що укомплектований необхідним обладнанням і контрольно-вимірювальними приладами відповідно до діючих нормативів.

Дослідження проведені на стандартному дизельному паливі та ВПЕ при частотах обертання колінчастого валу 2000 хв<sup>-1</sup> і 1500 хв<sup>-1</sup>. На кожному режимі визначалися індикаторні діаграми, переміщення голки форсунки та тиск палива перед форсункою. Кут випередження впорскування палива не змінювався.

Обробка результатів вимірювань здійснювалася за допомогою програмного комплексу DieselAnalyse, що розроблено на кафедрі ДВЗ НТУ «ХПІ». Цей комплекс дозволяє проводити визначення верхньої мертвої точки (ВМТ), дроблення на окремі послідовні цикли роботи ДВЗ по 720 значень ординат тисків, усереднення по заданому числу робочих циклів, визначати середню частоту обертання колінчастого валу, проводити інтерполяцію, згладжування, визначення абсолютного тиску і корекцію положення нульової лінії тиску. Результатом роботи програми є масив значень тиску в циклі, індикаторні показники, закон ефективного тепловиділення, швидкість наростання тиску в циліндрі.

На основі попередніх досліджень із забезпечення тривалого терміну стабільного складу ВПЕ, комплексного позитивного впливу на паливну економічність, токсичність і димність ВГ, нагароутворення, забезпечення безвідмовності на рівні використання стандартного дизельного палива для випробувань було обрано ВПЕ із вмістом води по об'єму

16,3%. Основні фізико-хімічні властивості ДП і ВПЕ наведені в таблиці 1.

Порівняльний аналіз характеристик вказує на те, що наявність води у ВПЕ на 17,5% зменшує нижню питому теплоту згоряння палива. Отже, для отримання незмінної потужності двигуна потрібно збільшувати циклову подачу палива. Це має спричинити підвищення максимального тиску впорскування.

Густина ВПЕ на 2,5% більша за густину ДП, що сприяє збільшенню далекобійності паливного факела.

В'язкість ВПЕ приблизно на 7% більша за в'язкість ДП, що має викликати збільшення тиску впорскування та розмірів крапель палива, а також зменшення кута конусу паливного факела.

Таблиця 1. Основні фізико-хімічні показники ДП і ВПЕ

Назва показника	ДП	ВПЕ
Густина при температурі 15 °С, кг/м <sup>3</sup>	829	857
Теплоємність, кДж/кг·К	2,02	2,37
Питома нижня теплота згоряння палива, кДж/кг	42500	35100
Масова частина сірки, % не більше	0,01	0,01
Температура спалахування в закритому тигелі, °С, не нижче	70,5	спалах відсутній
Вміст води, %	0	16,3
Випробування на мідній пластинці	Випримує	Випримує
Кінематична в'язкість при температурі 20 °С, мм <sup>2</sup> /с не більше*	5,15	6,19
Гранична температура фільтрування, °С, не вище	-12	-5
Дисперсність води в паливі, мкм	0	0,5...1,0

\*Кінематична в'язкість ВПЕ розрахована за формулою Тейлора [15].

Характерною особливістю ВПЕ є відсутність спалахування в закритому тигелі. Це підвищує рівень пожежної безпеки використання ВПЕ порівняно з ДП.

більшу за ДП, стискальність на 15-18% більшу, ніж ДП.

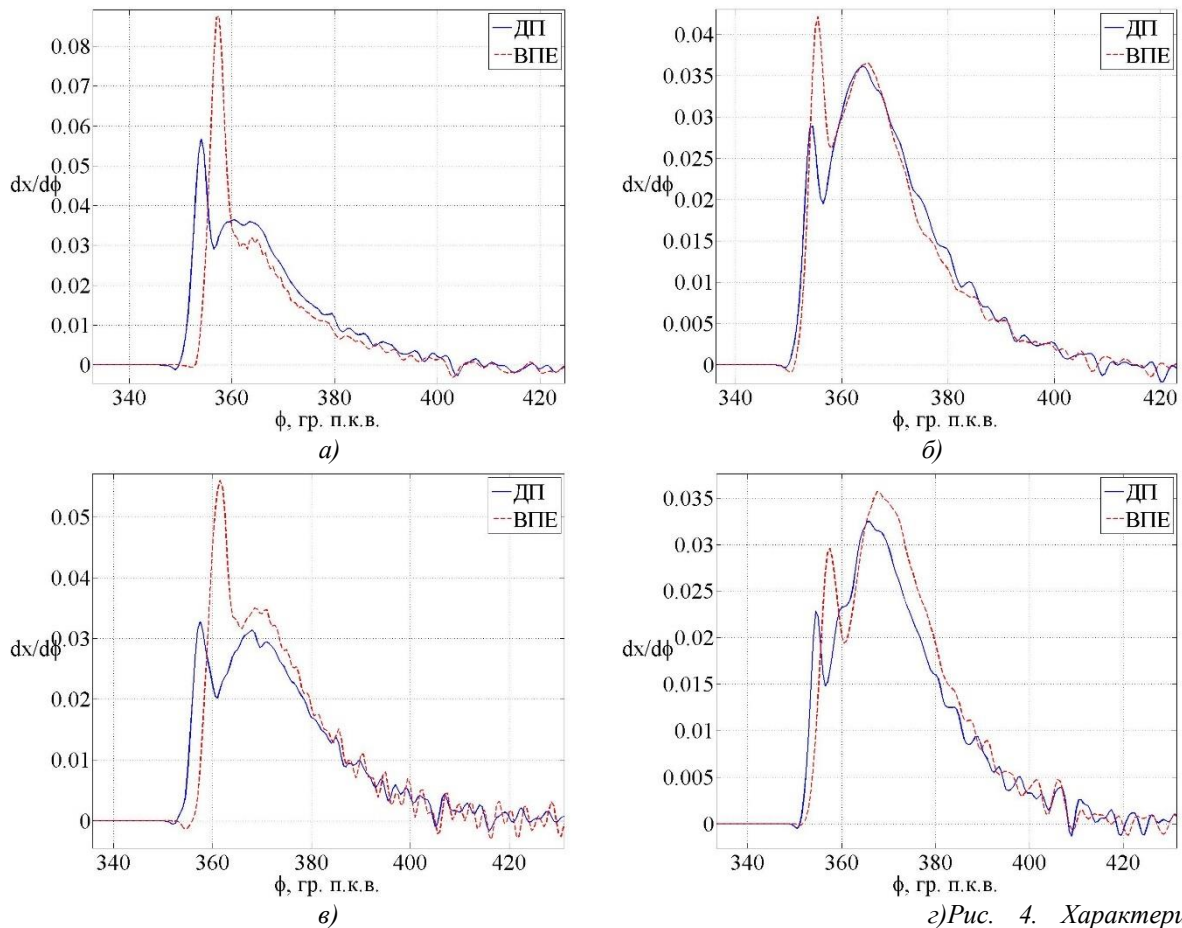
Максимальний тиск впорскування ВПЕ вище на 8-12 МПа, а тривалість процесу впорскування – на 3-4 град. п.к.в. більша, ніж ДП внаслідок збільшення циклової подачі для забезпечення незмінної потужності дизеля.

.....

**Висновки**

Проведені дослідження автотракторного дизеля дозволяють визначити особливості процесів сумішоутворення та згоряння ВПЕ.

ВПЕ із вмістом води 16,3% по вазі, з якою було проведено дослідження, має нижню питому теплоту згоряння на 17,5% меншу, ніж ДП, в'язкість на 7%



з) Рис. 4. Характеристика

диференційного тепловиділення дизеля при роботі на ДП та ВПЕ:

а –  $n=1500 \text{ хв}^{-1}$ ,  $N_e=64 \text{ кВт}$ ; б –  $n=1500 \text{ хв}^{-1}$ ,  $N_e=85 \text{ кВт}$ ;

в –  $n=2000 \text{ хв}^{-1}$ ,  $N_e=73,6 \text{ кВт}$ ; з –  $n=2000 \text{ хв}^{-1}$ ,  $N_e=100 \text{ кВт}$

Температура в циліндрі дизеля зменшується на 10-30 К. Зниження максимальної температури в циліндрі поряд зі зменшенням тривалості процесу згоряння є основними чинниками, що обумовлюють зниження рівня викидів оксидів азоту з ВГ дизеля.

Період затримки спалахування палива при використанні ВПЕ збільшується на 1-3 град. п.к.в., що, в свою чергу, призводить до збільшення частки палива, яка випаровується за цей період, а отже – до збільшення швидкості тепловиділення в період спалахування палива. Тривалість процесу згоряння ВПЕ на 2-5 град. п.к.в. менша, ніж ДП, незважаючи на більшу тривалість процесу впорскування палива.

Результати експериментальних досліджень дозволяють оцінити ступінь впливу двох основних гіпотез, що розкривають механізм впливу ВПЕ на процес згоряння палива в дизелі: каталітичного впливу продуктів дисоціації води на хімічні реакції в циліндрі та вторинного розпилювання палива внаслідок скипання води всередині крапель ВПЕ (гіпотеза «мікробухів»). Ефект від використання ВПЕ на процес згоряння в дизелі обумовлений комплексною дією обох механізмів впливу. Протягом

початкових періодів згоряння вторинне розпилювання палива вчиняє помітний вплив на процес згоряння. В цілому превалюючим чинником є каталітичний вплив продуктів дисоціації води на хімічні реакції в циліндрі дизеля.

**Список літератури:**

1. Abu-Zaid M. Performance of single cylinder, direct injection diesel engine using water fuel emulsions / M. Abu-Zaid // Energy Conversion and Management. – 2004. – № 45. – С. 697-705. ....12. Левина Е. Ю. Физическая модель процесса горения водно-био-топливных эмульсий в дизелях / Е. Ю. Левина, С. А. Назорнов // Потенциал современной науки. – 2015. – № 2. – С. 42-49. 13. Горелик Г. Б. Физико-механические параметры водотопливной эмульсии / Г. Б. Горелик, О. М. Протасов // Ученые заметки ТОГУ. – 2014. – Том 5. – № 1. – С. 288 – 293. 14. Левина Е. Ю. Обзор свойств современных водно-топливных эмульсий / Е. Ю. Левина // Потенциал современной науки. – 2014. - № 6. – С. 34-38. 15. Никольский Б.П. Справочник химика. Том 2. Основные свойства неорганических и органических соединений / Б.П. Никольский, О.Н. Григоров, М.Е. Позин / 3-е издание. Л.: Химия, 1971. – 1168 с.

**Bibliography (transliterated):**



1. Abu-Zaid, M. (2004), "Performance of single cylinder, direct injection diesel engine using water fuel emulsions", *Energy Conversion and Management*, No. 45, pp. 697-705. TU Bulletin, No. 1, pp. 141-146. .... 12. Levina, E. Yu., Nagornov, S. A. (2015), "Physical model of the process of burning water-bio-fuel emulsions in diesel engine", *Potential of modern science* ["Fizicheskaya model protsessy goreniya vodno-bio-toplivnykh emulsiy v dizeľyah"], *Potencial sovremennoj nauki*, No. 2, pp. 42-49. 13. Gorelik, G. B., Protasov, O. M. (2014), "Physical and mechanical parameters of water-fuel emulsions", *Scientific notes TOGU* [Fiziko-mekhanicheskie parametryi vodotoplivnoy emulsii, *Uchenye zametki TOGU*], No. 1, pp. 288-293. 14. Levina, E. Yu. (2014), "Review of properties of modern water-fuel emulsions", *Potential of modern science* [Obzor svoystv sovremennykh vodno-toplivnykh emulsiy, *Uchenye zametki TOGU*], No. 6, pp. 34-38. 15. Nikolskiy, B.P., Grigorov, O.N., Pozin, M.E. (1971), "The basic properties of inorganic and organic compounds" [Osnovnyye svoystva neorganicheskikh i organicheskikh soedineniy], *Himiya, Leningrad*, 1168 p.

Надійшла до редакції 24.06.2024 р.

**Марченко Андрій Петрович** – доктор техн. наук, проф., проректор з наукової роботи Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: marchenko@kpi.kharkov.ua, <http://orcid.org/0000-0001-9746-4634>.

**Парсаданов Ігор Володимирович** – доктор техн. наук, проф., головний науковий співробітник кафедри двигунів внутрішнього згоряння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: parsadanov@kpi.kharkov.ua, <http://orcid.org/0000-0003-0587-4033>.

**Прохоренко Андрій Олексійович** – доктор техн. наук, проф., професор кафедри двигунів внутрішнього згоряння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: prokhorenko@kpi.kharkov.ua, <http://orcid.org/0000-0003-1325-4176>.

**Савченко Анатолій Вікторович** – аспірант кафедри двигунів внутрішнього згоряння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: Savchenko.sci@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-2328-9065>.

**Осетров Олександр Олександрович** – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри двигунів внутрішнього згоряння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: osetrov2010@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5495-9626>.

**Мешков Денис Вікторович** – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри двигунів внутрішнього згоряння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: denys.meshkov@mail.ru.

## FEATURES COMBUSTION PROCESS IN DIESEL ENGINES WHEN WORKING AT WATER-FUEL EMULSION

*A.P. Marchenko, I.V. Parsadanov, A.A. Prokhorenko, A.V. Savchenko, A.A. Osetrov, D.V. Meshkov*

The use of fuel oil emulsions (VTE) as a fuel allows to significantly reduce toxic emissions with exhaust gases from diesel engines. At the same time, data on the effect of VTE on the combustion process are contradictory. In this paper, on the basis of experimental data, an attempt is made to reveal the features of VTE combustion. The studies were carried out on a 4CHN12 / 14 diesel engine with direct fuel injection, gas turbine supercharging and intercooling of charge air with the identification of indicator diagrams, toxicity and smokiness indicators of the exhaust gases. When processing the results of the studies, the physicochemical properties of VTE compared with diesel fuel were taken into account. The results of the study made it possible to establish that when operating on VTE, which contains 16.3% water by weight, the maximum pressure and duration of injection increases, mainly by increasing the cyclic feed rate to ensure the uninterrupted power of the diesel engine. The positive effect on the combustion process in a diesel engine using VTE is due to two factors: in the initial stage of combustion by secondary sawing ("microexplosion"), and in the main and final stages of combustion - by the catalytic effect of water dissociation products on the course of chemical reactions.

**Key words:** diesel engine; water emulsion; maximum pressure; duration of injection; combustion process.

## Гарвардський стиль оформлення (BSI) списку літературних джерел Актуальність правильного оформлення списку літератури

Бібліографічні описи у списку літератури оформлюються відповідно до стандартизованих вимог оформлення тією чи іншою мовою. Під час підготовки наукової статті на списку літератури слід звернути особливу увагу, оскільки в ньому найчастіше трапляються помилки. Важливо правильно та належним чином оформити його з метою визнання ваших джерел та віддати їм належне там, де це необхідно. Наука рухається вперед, спираючись на працю інших вчених. Є, проте, інші причини зазначення посилань у наукових працях. Посилання на відповідні джерела показують, що ви виконали роботу і володієте питаннями і контекстом, що розглядаються, в який вписується ваша робота, а також допомагають надати законність вашим аргументам. Бібліографічний список надає читачам можливість стежити за аспектами вашої роботи. Можливе додавання посилань на джерела, які збагачують вашу роботу відповідною інформацією або які подають альтернативні точки зору.

### Для оформлення книг

Автор/и, редактори, перекладачі та ін. (Прізвище, ініціали) Рік видання, *Назва. Відомості про видання (інформація про перевидання, номер видання, серія)*, Видавництво, Місце видання, Об'єм.

Важливо! При оформленні російського- або україномовного джерела іншою мовою після заголовку та відомостей про видання (перекладених іншою мовою) у [квадратних дужках] вказується транслітерування російської або української заголовки разом із відомостями про видання в англійську мову.

#### Приклади:

Porter, M. (2008), *Competitive strategy: methodology for analyzing industries and competitors. Trans. from Eng. 3rd ed.* [Konkurentnaya strategiya: metodika analiza otraslei i konkurentov. Per. s angl. 3-e izd.], Al'pina Biznes Buks, Moscow, 453 p.

Turner, A. (2006), *Introduction to Neogeography*, O'Reilly Media, London, 56 p.

### Для оформлення статей або окремих розділів із зазначенням різних авторів з книги або збірки

Автор/и, редактори, перекладачі та ін. (прізвище кома ініціали) Рік видання, "Назва статті: відомості, що стосуються назви", Назва книги: відомості, що відносяться до назви, Видавництво, Місце видання, Місце розташування статті (*сторінки*).

Важливо! При оформленні російсько- або україномовного джерела іншою мовою після перекладу джерела у [квадратних дужках] вказується транслітерування російського чи українського вихідного джерела у тих самих рамках оформлення в англійську мову.

#### Приклади:

Gokhberg, L.M., Kuznetsova, I.A., Yasin, E.G. (2004), "Innovation as a factor of economic modernization", *Structural developments in the Russian industry* ["Innovatsii kak faktor modernizatsii ekonomiki", Strukturnye izmeneniya v rossiiskoi promyshlennosti], GU-VShE, Moscow, pp. 37-74.

### Для оформлення дисертацій

Автор (прізвище, ініціали) Рік видання, *Назва: dissertation*, Видавництво (якщо зазначено), Місце написання, Обсяг.

Важливо! При оформленні російсько- або україномовного джерела іншою мовою після перекладу джерела у [квадратних дужках] вказується транслітерування російського чи українського вихідного джерела у тих самих рамках оформлення в англійську мову.

#### Приклади:

Voskresenskaya, E.V. (2003), *Legal regulation of valuation activities: Ph. D.* [Pravovoe regulirovanie

*otsenochnoi deyatel'nosti: dis. ... kand. yurid. nauk*], St. Petersburg, 187 p.

**Для оформлення авторефератів дисертацій**

Автор (прізвище, ініціали) Рік видання, *Назва: Author's abstract*, Видавництво (якщо зазначено), Місце написання, Обсяг.

**Приклади:**

Bezrodnaaya, V.F. (2004), *Features of civil society development in the process of political modernization of Ukraine: Author's thesis* [*Osobennosti formirovaniya grazhdanskogo obshchestva v protsesse politicheskoi modernizatsii Ukrainy: avtoref. dis. ... kand. polit. nauk*], Odessa, 16 p.

**Для оформлення статей із газет або журналів**

Автор/и (прізвище, ініціали) Рік видання, "Назва статті: відомості, що стосуються назви", *Назва журналу*, Номер випуску, Розташування статті (сторінки).

Важливо! При оформленні російсько- або україномовного джерела іншою мовою після перекладу джерела у [квадратних дужках] вказується транслітерування російського чи українського вихідного джерела у тих самих рамках оформлення в англійську мову.

**Приклади:**

Fedosiuk, O. (2005), "Trafficking in human beings in criminal law and practice of courts", *Law*, No. 54, pp. 72-73.

Timoshenko, V.S. (2010), "The issues of the law state development" ["Problemy postroeniya pravovogo gosudarstva"], *Veche*, No. 18, pp. 12-13.

**Для оформлення джерел електронного ресурсу віддаленого доступу**

Автор/и (прізвище кома ініціали) Рік видання (якщо є), "Назва", available at : URL (без розділових знаків в кінці)

Важливо! При оформленні російсько- або україномовного джерела іншою мовою після перекладу джерела у [квадратних дужках] вказується транслітерування російського чи українського вихідного джерела у тих самих рамках оформлення в англійську мову.

**Приклади:**

Serdyuk, T.V., "Self-regulation in Ukraine: advantages and disadvantages in the current economic conditions" ["Samoregulirovanie v Ukraine: preimushchestva i nedostatki v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh"], available at: <http://economy.kpi.ua/ru/node/343>

"Supplementary Convention on the Abolition of Slavery, the Slave Trade, and Institutions and Practices Similar to Slavery", available at: [www.unhchr.ch/html/menu3/b/30.htm](http://www.unhchr.ch/html/menu3/b/30.htm)

**Для оформлення патентів :**

Inventor name, Initials., Assignee., Year. Title. Place. Patent number (status, if an application).

**Приклади:**

Graham, C.P., Fonti, L. and Martinez, A.M., American Sugar Co. 1972. Tableting sugar and compositions containing it. U.S. Pat. 3,642,535.

Leonard, Y., Super Sports Limited. 2008. Tin can manufacture and method of sealing. Canada. Pat. 12,789,675.

Матеріали конференції

**Приклади:**

Lodi, E., Veseley, M. and Vigen, J. (2000), "Link managers for grey literature", *New Frontiers in Grey Literature, Proceedings of the 4th International Conference on Grey Literature, Washington, DC, October 4-5, 1999*, GreyNet, Amsterdam, pp. 116-34.

Naude, P. and Holland, C. (1998), "Marketing in the information domain", in Halinen-Kaila, A. and Nummela, N. (Eds), *Interaction, Relationships and Networks: Visions for the Future*, Proceedings of the 14th Annual IMP Conference, pp. 245-62.

Stauss, B. and Weinlich, B. (1995), "Process-oriented measurement of service quality by applying the sequential incident technique", paper presented at the Fifth Workshop on Quality Management in Services, EIASM, Tilburg.

## ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ СТАТТІ

---

Strandvik, T. and Storbacka, K. (1996), "Managing relationship quality", paper presented at the QUIS5 Quality in Services Conference, University of Karlstad, Karlstad.