

ходу легкового автомобіля. Запропонована модель дозволяє швидко змінювати такі параметри автомобіля: тип та параметри підвіски, деформацію шин та кутові переміщення кузова автомобіля. Побудована модель легко адаптується під різні умови досліджень.

### Література

1. Алямовский А.А. SolidWorks/COSMOSWorks / А.А. Алямовский – М.: ДМК Прес, 2004. - 432 с.

Колодницька Руслана Віталіївна, к.т.н., доцент, Державний університет Житомирська політехніка, [ruslanakolod2017@gmail.com](mailto:ruslanakolod2017@gmail.com)  
Олександр Петрович Кравченко, д.т.н., професор, Державний університет «Житомирська політехніка»

## МОДЕЛЮВАННЯ ЗАТРИМКИ ЗАЙМАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА В ДВЗ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

**Вступ.** Дизельне біопаливо (біодизель) використовується у двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ) автомобільного транспорту, як правило, у суміші з дизельним паливом. На даний момент автомобілі, що працюють на дизельному паливі мають обмеження у використанні в зв'язку з підвищеними викидами оксидів азоту (NOx) та сажі, що дає дизельне паливо, а також з проблемами глобального потепління, пов'язаними з викидами вуглекислого газу, що спричиняють всі викопні палива. Біодизельне паливо має подібні характеристики до дизельного палива, але в'язкість цього палива більша, ніж дизельного палива, що приводить до гірших характеристик розпилювання палива [1]. Цетанове число біодизельного палива, як правило, більше, ніж дизельного і залежить молекулярної структури біопалива. Прогнозування цетанового числа біопалива в залежності від його складу показано в [2].

Період затримки займання (затримка займання) – це час від початку надходження палива в камеру згоряння (моменту підняття голки розпилювача) до початку видимого згоряння, що відповідає моменту різкого підвищення тиску в камері згоряння. Затримка займання вимірюється як сума фізичної і хімічної затримки. Фізична затримка – це час, який потрібний, щоб краплі впровадились в оточуючий газ, зруйнувались і випарувались. Як правило, біодизельне паливо має меншу затримку займання, ніж дизельне паливо, оскільки ця характеристика має кореляцію з цетановим числом палива. Оскільки, згоряння палива досить складний процес, для спрощення розрахунків реальне паливо замінюють одним компонентом або сумішшю декількох компонентів. Найпростіший компонент – метиловий деканоат (метиладеканоат  $C_{11}H_{22}O_2$ ), кислота якого має десять атомів вуглецю ( $C_{10}:0M$ ).

**Основна частина.** В роботі запропоновано моделювання затримки займання дизельного біопалива з використанням двох рівнянь. Для низьких та середніх температур затримка займання підраховується наступним чином:

$$ID = A_{act} \cdot (50)^{1.5} \cdot p^{0.8} \cdot \exp\left(\frac{T_{act}}{T}\right), \quad (1)$$

де  $A_{act}$  – активаційний коефіцієнт (мс);  $CN$  - цетанове число палива;  $p$  - тиск в циліндрі (атм);  $T_{act}$  – активційна температура, К;  $T$  – температура, К.

Для високих температур, як правило, затримка займання не залежить від виду палива, тому цетанове число не входить в рівняння для моделювання:

$$ID = A_{act} \frac{1[atm]}{p^{0.8}} \exp\left(\frac{T_{act}}{T}\right). \quad (2)$$

На рисунку 1 показано моделювання затримки займання для компоненту (C10:0M) за тиску 20 атм з часом, використовуючи рівняння (1-2) у порівнянні з експериментальними даними [3].

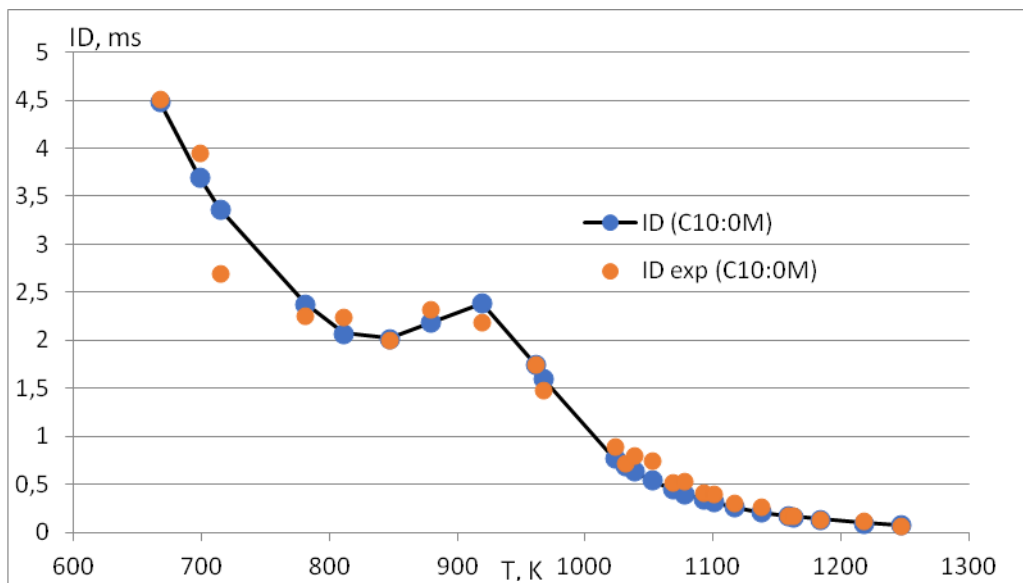


Рисунок 1 – Затримка займання (мс) метилового ефіру (C10:0M)

Для моделювання затримки займання використовувались наступні коефіцієнти: для низьких температур ( $A_{act} = 1.20$  мс,  $T_{act} = 2900$ К), середніх температур ( $A_{act} = 350$  мс та  $T_{act} = -1800$ К) та для високих температур ( $A_{act} = 2.57E-05$  мс та  $T_{act} = 1300$  К). Цетанове число для компоненту (C10:0 M) становить 51.0 [4]. В роботі [5] описані властивості відновлювальних та синтетичних дизельних палив. Такі палива мають меншу густину і достатньо високе цетанове число, у порівнянні з дизельним паливом. Затримка займання суміші таких палив з біопаливом може бути темою наступних досліджень.

## Література

1. Колодницька Р.В. Розпилювання дизельного палива та біопалива у двигунах внутрішнього згорання: монографія. / Р.В. Колодницька. – Житомир: ЖДТУ, 2017. – 210 с.
2. Колодницька Р.В. Процеси випаровування та згорання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згорання : монографія. / Р.В. Колодницька. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 192 с.
- 3 Wang W. Comparative Study of the Autoignition of Methyl Decanoates, Unsaturated Biodiesel Fuel Surrogates. / Wang W., Gowdagiri S. Oehlschlaeger M. A. // Energy Fuels. – 2013, – No. 27: 9. – P. 5527-5532.
4. Giakoumis E. G. Comparative Assessment of Biodiesel Cetane Number Predictive Correlations Based on Fatty Acid Composition. / Giakoumis E. G. and Sarakatsanis C. K. A. // Energies – 2019, № 12. – P. – 422; doi:10.3390/en12030422.
5. Колодницька Р.В. Відновлювальне дизельне паливо та синтетичне паливо як альтернатива для дизельного палива. /Колодницька Р.В., Кравченко О. П // Вісник ЖДТУ.– 2019. – № 1 (83). Технічні науки. С. 3– 11.

Красніков Сергій Васильович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Давиденко Валерій Едуардович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## **ПЕСПЕРКТИВИ ПАРИЗЬКОЇ УГОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ ДЛЯ СВІТОВОЇ СПІЛЬНОТИ ТА УКРАЇНИ**

У 2015 році в Парижі на конференції учасників Рамкової конвенції ООН було прийнято угоду щодо зменшення викидів діоксиду вуглецю на період з 2020 по 2050 роки. Зазначена Паризька кліматична угода підписана 177 країнами (серед яких є Україна) та вона остаточно набрала чинності у листопаді 2016 року. Проте по цей час Паризьку угоду повністю ратифікувала незначна частка країн світу. Серед цих країн є Україна, що у 2018 році прийняла Стратегію низьковуглецевого розвитку до 2050 року. Ключовим рішенням Паризької кліматичної угоди є уповільнення приросту глобального потепління на рівні 2°C та створення умов для його остаточного припинення. Це можливо завдяки зменшенню викидів діоксиду вуглецю, для чого плануються заходи з світового переходу енергетики з палива з надр на відновлювані та альтернативні джерела енергії.

На світовий клімат найбільшою мірою впливає діяльність щодо забруднення чотирьох сторін: Китай, США, ЄС, Індія. Загальний обсяг їх викидів діоксиду вуглецю складає 60 % від загального світового обсягу. За країнами та регіонами, що є лідерами з забруднення обсяг викидів діоксиду вуглецю складає наступні співвідношення від світового обсягу: Китай – 28 %, США – 15 %, ЄС – 10 %, Індія – 7 %, Росія – 5 %, Японія – 4 %. Обсяг викидів