



**No 50 (2020)**

**P.1**

**The scientific heritage**

(Budapest, Hungary)

The journal is registered and published in Hungary.

The journal publishes scientific studies, reports and reports about achievements in different scientific fields. Journal is published in English, Hungarian, Polish, Russian, Ukrainian, German and French.

Articles are accepted each month. Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

**ISSN 9215 — 0365**

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal. Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

**Chief editor:** Biro Krisztian

**Managing editor:** Khavash Bernat

- Gridchina Olga - Ph.D., Head of the Department of Industrial Management and Logistics (Moscow, Russian Federation)
- Singula Aleksandra - Professor, Department of Organization and Management at the University of Zagreb (Zagreb, Croatia)
- Bogdanov Dmitrij - Ph.D., candidate of pedagogical sciences, managing the laboratory (Kiev, Ukraine)
- Chukurov Valeriy - Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biochemistry of the Faculty of Physics, Mathematics and Natural Sciences (Minsk, Republic of Belarus)
- Torok Dezso - Doctor of Chemistry, professor, Head of the Department of Organic Chemistry (Budapest, Hungary)
- Filipiak Pawel - doctor of political sciences, pro-rector on a management by a property complex and to the public relations (Gdansk, Poland)
- Flater Karl - Doctor of legal sciences, managing the department of theory and history of the state and legal (Koln, Germany)
- Yakushev Vasilij - Candidate of engineering sciences, associate professor of department of higher mathematics (Moscow, Russian Federation)
- Bence Orban - Doctor of sociological sciences, professor of department of philosophy of religion and religious studies (Miskolc, Hungary)
- Feld Ella - Doctor of historical sciences, managing the department of historical informatics, scientific leader of Center of economic history historical faculty (Dresden, Germany)
- Owczarek Zbigniew - Doctor of philological sciences (Warsaw, Poland)
- Shashkov Oleg - Candidate of economic sciences, associate professor of department (St. Petersburg, Russian Federation)

«The scientific heritage»

Editorial board address: Budapest, Kossuth Lajos utca 84,1204

E-mail: [public@tsh-journal.com](mailto:public@tsh-journal.com)

Web: [www.tsh-journal.com](http://www.tsh-journal.com)

# CONTENT

## AGRICULTURAL SCIENCES

- Dubrovskaya N.**  
EFFECTIVENESS OF FUNGICIDES AGAINST THE CAUSATIVE AGENT OF FUSARIUM DISEASES OF CEREALS-THE FUNGUS FUSARIUM PROLIFERATUM ... 3
- Yakutkin V.**  
PHYTOSANITARY SITUATION WITH PHOMOPSIS ON SUNFLOWER CROPS IN RUSSIA AND THE UIS COUNTRIES, THE INFLUENCE OF SOURCES OF DISEASE INFECTION ON ITS CONDITION.....5

## EARTH SCIENCES

- Arsanova G.**  
VOLCANO AS A DEEP GEOLOGICAL STRUCTURE (MECHANISMS OF OCCURRENCE AND RUNOFF OF MAGMA) .....16
- Sokolova N.**  
ON MODEL NATURAL STRUCTURES OF HYDRO- AND LITHODYNAMIC FLOWS MANAGEMENT .....24

## TECHNICAL SCIENCES

- Abilov R.**  
IMPROMENT OF ANTISEEPAGE MEASURES AND NEW DESIGN OF THE SINK AND APRON ..... 29
- Abramyan S., Shayunusov A., Burlachenko A., Danachov A.**  
BIM TECHNOLOGIES AS THE BASIS FOR RESOLVING MODERN BUILDING CONSTRUCTION PROBLEMS ..... 32
- Gunko I., Burlaka S.**  
MATHEMATICAL SIMULATION OF OPERATION OF THE POWER SYSTEM OF A DIESEL ENGINE WORKING ON BIOFUEL WITH THROTTLE CONTROL OF THE FUEL COMPOSITION.....34
- Morgay F., Ivanov V., Ivashchenko V.**  
METALLOGRAPHIC EXPERTISE OF WELDED BELLOWS FROM AUSTENITIC STEEL ..... 39
- Ovchinnikov N., Chemezov E., Ammosova M.**  
FACTORS AFFECTING ON THE FREQUENCY OF WATER RESERVOIRS CLEANING IN THE DRAINAGE SYSTEMS OF UNDERGROUND KIMBERLITE MINES..... 41
- Salamov O., Efendieva N.**  
CALCULATION OF KINETIC CHARACTERISTICS OF HELIOGASIFICATION OF VARIOUS TYPES OF BIOMASS AND WASTE .....45
- Semenov A., Sakhno T.**  
METHOD OF ULTRAVIOLETAL DISINFECTION OF WATER IN FISH GROWING IN RECIRCULATION AQUACULTURAL SYSTEMS .....53
- Serdyuchenko V., Salfetnikov D.**  
HISTORICAL BREAKTHROUGH IN DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION OF SKY SCRAPERS .....58
- Tyapin A., Kinev E.**  
APPLICATION OF THE INDUCTOR MODELING TECHNIQUE FOR DESIGNING A SERIES OF INDUCTION DEVICES .....61

2. Ильичёв В. А., Емельянов С. Г., Колчунов В. И., Гордон В. А., Бакаева Н. В. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека 2015 (Москва, АСВ). С. 184
3. Yuan HP, Yang Y and Xue XL Promoting Owners' BIM Adoption Behaviors to Achieve Sustainable Project Management Sustainability 2019 vol 11 (iss. 14) article number: 3905
4. Теличенко В. И. Строительная наука в формировании среды жизнедеятельности. Academia. Архитектура и строительство 2017 № 1, с. 98-100.
5. Alwan Z., Jones P., Holgate P. Strategic sustainable development in the UK construction industry, through the framework for strategic sustainable development, using Building Information Modeling. Journal of Cleaner Production. (2017); Volume: 140 (part: 1); SI; pp. 349-358. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.12.085.
6. Травуш В. И. Цифровые технологии в строительстве. Academia. Архитектура и строительство. 2018. №3. С. 107-117.
7. Rothenbusch S., Kauffeld S. Potential for change through the digitalization of the cross-trade cooperation of small and medium sized organizations in the construction industry toward Building Information Modeling (BIM)-a case report. Gio-Gruppe-Interaktion-Organisation-Zeitschrift Fuer Angewandte Organisationspsychologie. 2020. Early Access.
8. Harwell A. Motivation and focus of digitalization Bautechnik. 2019. Vol. 96 (Iss. 12), pp. 945-950. DOI: 10.1002/bate.201900092.
9. Munoz-La Rivera F., Mora-Serrano J., Valero I., Onate E. Methodological-Technological Framework for Construction 4.0. Archives of Computational Methods in Engineering. 2020. Early Access.
10. Berlak J., Hafner S., Kuppelwieser VG. Digitalization's impacts on productivity: a model-based approach and evaluation in Germany's building construction industry. Production Planning & Control. 2020. Early Access. DOI: 10.1080/09537287.2020.1740815.
11. Terentyeva I., Lunev A., Kashina S., Sadrieva L., Korolyuk I., Pugacheva N. The Virtual Construction Site: Knowledge Management in Virtual Environments. International Journal of Emerging Technologies in Learning. 2020. Vol. 15 (Iss. 13), pp 81-95. DOI: 10.3991/ijet.v15i13.14655
12. URL: <https://arch.gatech.edu/people/charles-eastman>
13. URL: <https://www.ideateinc.com/blog/2010/10/new-mcgraw-hill-construction-green-bim>
14. URL: [http://download.autodesk.com/us/bim\\_infra/Business\\_Value\\_of\\_BIM\\_for\\_Infrastructure\\_SMR\\_2012.pdf](http://download.autodesk.com/us/bim_infra/Business_Value_of_BIM_for_Infrastructure_SMR_2012.pdf)
15. Абрамян С.Г., Котляревская А.В., Оганесян О.В., Бурлаченко А.О., Дикмеджян А.А. Проблемы внедрения BIM-технологий в строительном секторе: обзор научных публикаций / Инженерный вестник Дона. - 2019. - № 9. - 8 с. - URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6202>.

### МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ПРАЦЮЮЧОГО НА БІОПАЛИВІ З ДРОСЕЛЬНИМ РЕГУЛЮВАННЯ СКЛАДУ ПАЛИВНОЇ СУМІШІ

**Гуцько І.В.**

*Вінницький національний аграрний університет,  
доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці, канд. тех. наук*

**Бурлака С.А.**

*Вінницький національний аграрний університет,  
асистент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці, аспірант*

### MATHEMATICAL SIMULATION OF OPERATION OF THE POWER SYSTEM OF A DIESEL ENGINE WORKING ON BIOFUEL WITH THROTTLE CONTROL OF THE FUEL COMPOSITION

**Gunko I.**

*Vinnytsia National Agrarian University,  
Associate Professor of The Department of General Technical Disciplines and Labor Protection,  
Candidate of Technical Sciences*

**Burlaka S.**

*Vinnytsia National Agrarian University,  
Assistant of The Department of General Technical Disciplines and Labor Protection,  
Postgraduate*

#### Анотація

Система живлення дизельного двигуна виконує ряд функцій, а саме: дозування палива згідно з режимом роботи, подачу циклової порції палива за встановленою характеристикою в циліндри двигуна, розподілення палива по камері згоряння, забезпечення необхідних динамічних якостей двигуна, особливо на перехідних режимах роботи, збереження запасу палива та його очистку від води й домішок. Робота дизельних двигунів на біопаливі та паливних сумішах вимагає модернізації систем живлення за рахунок використання нового обладнання та пристроїв, детального їх вивчення, аналізу конструктивних параметрів, математичної обґрунтованості режимів роботи, розробки відповідного регулювання в залежності від навантажувально-швидкісних режимів роботи машинних агрегатів.

**Abstract**

The power supply system of a diesel engine performs a number of functions, namely: dosing fuel according to the operating mode, supplying a cyclic portion of fuel according to a set characteristic to the engine cylinders, distributing fuel through the combustion chamber, ensuring the necessary dynamic qualities of the engine, especially in transient operating modes, maintaining a stock fuel and its purification from water and impurities. The operation of diesel engines running on biofuels and fuel mixtures requires the modernization of power systems through the use of new equipment and devices, detailed study, analysis of design parameters, mathematical validity of operating modes, and the development of appropriate regulation depending on the loading and speed modes of operation of machine units.

**Ключові слова:** система живлення, дросель, суміш, дизельний двигун.

**Keywords:** power supply system, throttle, mixture, diesel engine.

У зв'язку з впровадженням нового законодавства щодо вимог екологічності роботи транспортних засобів, виробники дизельних двигунів постійно вдосконалюють систему подачі палива [1]. Цілком очевидно, що механічна система впорскування палива не відповідає сучасним вимогам. Зниження тиску впорскування, який залежить від навантаження і від частоти обертання колінчатого валу, та якості розпилення призводить до осідання крапель палива на поверхні, зниження коефіцієнта корисної дії згоряння паливо-повітряної суміші та підвищення вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах. Частка шкідливих речовин збільшується при використанні паливних сумішей, склад яких не враховує режимних показників роботи двигунів. Для вирішення даних проблем, пов'язаних з використанням біопалива доцільно використовувати системи живлення з електронним регулюванням складу дозованої паливної суміші залежно від режимів роботи двигуна.

Залежність ринку палива України від вартості нафтового палива, дефіцит якого приводить несвоєчасного виконання технологічних операцій, і в результаті до недобору урожаю та зростання собівартості сільськогосподарської продукції. Крім того, інтенсивне використання викопних енергоносіїв, несе в собі екологічну та енергетичну небезпеку економіки України. Використання біодизельного палива для дизельних двигунів є досить актуальним, сьогодні вітчизняні і закордонні науковці активно пропонують різноваріантні моделі удосконалення дизельних двигунів, працюючих на біопаливі. Так, наприклад, у роботах [2 - 9] наведено результати дослідження впливу на техніко-економічні та екологічні показники дизеля використання чистого біодизельного палива та його суміші з дизельним. Особливу увагу варто приділити роботі [8], у якій для покращення екологічних характеристик дизеля авторами було розроблено методику визначення характеристики регулювання оптимального співвідношення компонентів суміші палив залежно від режиму роботи дизеля.

Недоліком цих методик є те, що відсотковий склад суміші палив залежить від частоти обертання колінчатого валу й не враховує ступінь навантаження двигуна, до того ж аналіз інших систем паливоподачі дизельних двигунів вітчизняного і зарубіжного виробництва показав [2] неможливість забезпечення потрібного відсоткового співвідношення біологічного і мінерального палива в залежності від навантажувально-швидкісних режимів дизельного двигуна [3].

Для ефективного використання біодизельного палива була вдосконалена система живлення дизеля (рис. 1), яка забезпечить зміну відсоткового складу суміші дизельного та біодизельного палив залежно від режиму роботи двигуна. До вдосконаленої системи вносять зміни, які не погіршать роботу дизеля та забезпечать базову потужність і крутний момент, а саме додано ряд елементів: паливний бак для БП, фільтри грубої очистки, паливний насос низького тиску, дроселі, змішувач палив та ємнісний датчик.

Змішувач палив, дроселі, ємнісний датчик і ЕБК забезпечують регулювання відсоткового складу суміші ДП та БП в залежності від навантажувально-швидкісних режимів. Таким чином удосконалена система живлення дизеля з електронним регулюванням відсоткового складу суміші палив забезпечує роботу двигуна на ДП, БП та їх сумішах з різними відсотковими складами зі збереженням ефективних показників дизеля. Удосконалення системи живлення ніяким чином не впливає на роботу дизеля на ДП.

Для досягнення позитивного ефекту від застосування БП необхідно використовувати його на двигунах зі встановленням або вже обладнаними ЕБК, що забезпечують оптимізацію управління двигуном, велику швидкодію та точність визначення параметрів роботи дизеля. ЕБК обладнанні більшість сучасних двигунів.

де  $Q_{n2}$  – подача насоса дизельного палива,  
 $Q_{d2}$  – витрата палива через дросель біодизельного пального,

$Q_{\text{вит}2}$  – втрати рідини в лінії біодизельного палива,

$Q_{\text{деф}2}$  – витрата робочої рідини, викликана деформацією порожнин, заповнених робочою рідиною, під дією тиску  $p_1$ .

$$Q_{\text{деф}2} = kW_2 \frac{dP_2}{dt} \quad (7)$$

де  $k$  – зведений коефіцієнт податливості порожнин гідросистеми, заповнених робочою рідиною,

$W_2$  – об'єм порожнини,

$P_2$  – тиск в порожнині.

Рівняння балансу витрат в лінії дроселя біодизельного палива:

$$Q_{d2} = \mu \cdot F_{d2}(U_2) \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho_{\text{БП}}}} \cdot \sqrt{P_2 - P_4} \quad (8)$$

де  $Q_{d2}$  – витрата палива через дросель біодизельного пального,

$\mu$  – динамічна в'язкість біодизельного палива,

$F_{d2}$  – площа поперечного перерізу дроселя,

$\rho_{\text{БП}}$  – густина біодизельного палива,

$P_2, P_4$ , - тиск до та після дроселя.

Втрати рідини в лінії біодизельного палива:

$$Q_{\text{вит}2} = k_z \cdot P_2 \quad (9)$$

де  $k_z$  – коефіцієнт витрати на витоки,

$P_2$  – тиск після насоса.

Рівняння балансу витрат в лінії зворотнього клапана:

$$Q_{k2} = \mu \cdot F_{k2} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho_{\text{БП}}}} \cdot \sqrt{P_2 - P_0} \quad (10)$$

де  $Q_{k2}$  – витрата палива через зворотній клапан біодизельного пального,

$\mu$  – динамічна в'язкість біодизельного палива,

$F_{k2}$  – площа поперечного перерізу клапана,

$\rho_{\text{БП}}$  – густина біодизельного палива,

$P_2, P_0$ , - тиск до клапана та тиск навколишнього середовища.

Рівняння балансу витрат змішувача:

$$Q_{zm} = Q_{zm1} + Q_{zm2} + Q_{\text{вит}zm} \quad (11)$$

де  $Q_{zm1}$  – витрата на вході у змішувач дизельного палива,

$Q_{zm2}$  – витрата на вході у змішувач біодизельного палива,

$Q_{\text{вит}zm}$  – втрати рідини у змішувачі.

Витрата палива на вході у змішувач дизельного палива:

$$Q_{zm1} = \mu \cdot F_{zm1} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho_{\text{ДП}}}} \cdot \sqrt{P_3 - P_5} \quad (12)$$

де  $Q_{zm1}$  – витрата на вході у змішувач дизельного палива,

$\mu$  – динамічна в'язкість дизельного палива,

$F_{zm1}$  – площа поперечного перерізу вхідного отвору дизельного палива,  $\rho_{\text{ДП}}$  – густина дизельного палива,

$P_3, P_5$ , - тиск до та після змішувача.

Витрата на вході у змішувач біодизельного палива:

$$Q_{zm2} = \mu \cdot F_{zm2} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho_{\text{БП}}}} \cdot \sqrt{P_4 - P_5} \quad (13)$$

де  $Q_{zm2}$  – витрата на вході у змішувач біодизельного палива,

$\mu$  – динамічна в'язкість біодизельного палива,

$F_{zm2}$  – площа поперечного перерізу вхідного отвору біодизельного палива,

$\rho_{\text{БП}}$  – густина дизельного палива,

$P_4, P_5$ , - тиск до та після змішувача.

Втрати рідини у змішувачі:

$$Q_{\text{вит}zm} = k_z \cdot P_5 \quad (14)$$

де  $k_z$  – коефіцієнт витрати на витоки,

$P_5$  – тиск після змішувача.

Тиск на ділянці від насоса до дроселя дизельного палива:

$$P_1 = \frac{Q_{n1} - Q_{d1} - Q_{\text{вит}1} - Q_{k1}}{K_k \cdot W_{W1}} \quad (15)$$

де  $Q_{n1}$  – подача насоса дизельного палива,

$Q_{d1}$  – витрата палива через дросель дизельного пального,

$Q_{k1}$  – витрата палива через зворотній клапан,

$Q_{\text{вит}1}$  – втрати рідини в лінії дизельного палива,

$k_k$  – зведений коефіцієнт податливості магістралі,

$W_{W1}$  – об'єм порожнини від насоса до дроселя.

Тиск на ділянці від насоса до дроселя біодизельного палива:

$$P_2 = \frac{Q_{n2} - Q_{d2} - Q_{\text{вит}2} - Q_{k2}}{K_k \cdot W_{W2}} \quad (16)$$

де  $Q_{n2}$  – подача насоса біодизельного палива,

$Q_{d2}$  – витрата палива через дросель біодизельного пального,

$Q_{k2}$  – витрата палива через зворотній клапан,

$Q_{\text{вит}2}$  – втрати рідини в лінії біодизельного палива,

$k_k$  – зведений коефіцієнт податливості магістралі,

$W_{W2}$  – об'єм порожнини від насоса до дроселя.

Тиск на ділянці від дроселя до змішувача в лінії дизельного палива:

$$P_3 = \frac{Q_{d1} - Q_{zm1}}{K_k \cdot W_{W3}} \quad (17)$$

де  $Q_{d1}$  – витрата палива через дросель дизельного пального,

$Q_{zm1}$  – витрата на вході у змішувач дизельного палива,

$k_k$  – зведений коефіцієнт податливості магістралі,

$W_{W3}$  – об'єм порожнини від дроселя до змішувача.

Тиск на ділянці від дроселя до змішувача в лінії біодизельного палива:

$$P_4 = \frac{Q_{d2} - Q_{zm2}}{K_k \cdot W_{W4}} \quad (18)$$

де  $Q_{d2}$  – витрата палива через дросель біодизельного пального,

$Q_{zm2}$  – витрата на вході у змішувач біодизельного палива,

$k_k$  – зведений коефіцієнт податливості магістралі,

$W_{W4}$  – об'єм порожнини від дроселя до змішувача.

Тиск після змішувача в лінії сумішевого палива:

$$P_5 = \frac{Q_{zm1} - Q_{zm2} - Q_{витзм}}{K_k \cdot W_{W5}} \quad (19)$$

де  $Q_{zm2}$  - витрата на вході у змішувач біодизельного палива,

$Q_{zm1}$  - витрата на вході у змішувач дизельного палива,

$Q_{витзм}$  – втрати рідини у змішувачі.

$k_k$  – зведений коефіцієнт податливості магістралі,

$W_{W5}$  – об'єм порожнини від змішувача до ПНВТ.

Залежність відкриття заслінки дроселя від напруги:

$$F_{d1} = f(U_2); F_{d2} = f(U_1); U_1 = \left(1/U_2\right); \quad (20)$$

Напруга залежить від техніко-економічних показників двигуна, звідси:

$$U_2 = f \begin{pmatrix} N_e \\ n \\ M_e \\ G_u \\ g_e \end{pmatrix}$$

Визначаємо параметри зовнішньої характеристики двигуна для номінального режиму, використовуючи відомі залежності.

Ефективна потужність двигуна:

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_h \cdot n \cdot i}{30 \cdot \tau_{\partial e}}, \quad (21)$$

де  $P_e$  – середній ефективний тиск,

$V_h$  - літраж двигуна,

$n$  – частота обертів,

$i$  – число циліндрів,

$\tau_{\partial e}$  - тактність двигуна

Ефективний крутний момент двигуна:

$$M_e = \frac{9550 \cdot N_e}{n}, \quad (22)$$

Ефективна питома витрата палива визначається з відомої залежності:

$$g_e = \frac{120 \cdot G_u \cdot n \cdot i}{N_e \cdot \tau_{\partial e}}, \quad (23)$$

де  $G_u$  – циклова подача палива, кг/цикл.

Годинна витрата палива:

$$G_n = \frac{g_e \cdot N_e}{1000}. \quad (24)$$

Дана математична модель (1)-(24) дозволяє описати роботу удосконаленої системи живлення та змішування з урахуванням відсоткового складу палива, параметрів та режимів роботи машинно-тракторного агрегату.

Вона є достатньо складна для аналітичного розрахунку, тому для отримання основних залежностей, які характеризують конструктивно-режимні параметри системи були отримані шляхом використання програмного продукту Mathcad.

### Список літератури

1. Anisimov V.F., Sereda L.P., Ryaboshapka V.B., Pyasetskii A.A. Investigation of the influence of the supply forward angle on the performance of diesel while transferring it to biodiesel, Industrial Hydraulics and Pneumatics, 2008. No. 2, pp. 101-106;
2. Demirbas A. Biodiesel: a realistic fuel alternative for diesel engines, Springer-Verlag London Limited, 2008. 208 p.
3. Devianin S.N., Markov V.A., Semenov V.G. Vegetable oils and fuels based on them for diesel engines, Kh.: New word, 2007. 452 p.;
4. Grabar I.G., Kolodnitskaya R.V., Semenov V.G. Biofuels based on oils for diesel engines: monograph, Zhytomyr: ZhSTU, 2011. 152 p.
5. Gunko I.V., Burlak S.A., Piasetsky A.A. Diesel fuel delivery system with electronically controlled composition of a metered fuel mixture, Engineering, Energy, Transport of AIC, 2007. № 97, pp. 47-51.
6. Gunko I.V., Burlak S.A., Yelenich A.P. Environmental assessment of petroleum fuels and biofuels using full life cycle methodology, Bulletin of the Khmelnytsky National University, 2018. Volume 2, No. 6, P. 246-249.
7. Knothe G., Krahl J., Gerpen J. The biodiesel handbook, Champaign, Illinois: AOCS Press, 2005. p. 303.
8. Marchenko A.P., Minak A.F., Slabun I.A. Comparative evaluation of the efficiency use of vegetable fuels in a diesel engine, Internal combustion engines. 2004. No. 1, pp. 46-51.
9. Semenov V.G., Komakha V.P., Ryaboshapka V.B. Modeling of combustion process in tractor and combine diesels working on different types of fuel using the refined model II. The vibe is by approximating the experimental data. APC, Energy, Transport, 2015. No. 1, pp. 52-58.