



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **143295** (13) **U**  
(51) МПК (2020.01)  
**F02B 1/00**  
**B60K 15/077** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2019 11815</b>	(72) Винахідник(и): <b>Подчашинський Юрій Олександрович (UA), Колодницька Руслана Віталіївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>11.12.2019</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.07.2020</b>	(73) Власник(и): <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вкл. Чуднівська 103, м. Житомир, 10005 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.07.2020, Бюл.№ 14</b>	

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ РОЗПИЛЮВАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА У ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

### (57) Реферат:

Спосіб визначення геометричних параметрів та контролю процесу розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згорання, при якому виконують формування часової послідовності відеозображень процесу розпилювання дизельного біопалива, виділення на цих відеозображеннях струменя дизельного біопалива, що розпилюється, та структурних елементів цього струменя, визначення зовнішніх геометричних параметрів струменя дизельного біопалива, що розпилюється. Попередньо вводять в пам'ять електронної обчислювальної машини (ЕОМ) геометричні параметри камери згорання двигунів внутрішнього згорання для використання дизельного біопалива та бажані геометричні параметри структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, після визначення зовнішніх геометричних параметрів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, визначають за відеозображеннями геометричні параметри структурних елементів цього струменя, що інваріантні до повороту та переміщення цих елементів, потім порівнюють зовнішні геометричні параметри струменя дизельного біопалива, що розпилюється, та геометричні параметри структурних елементів цього струменя, що визначені за відеозображеннями, з геометричними параметрами камери згорання та бажаними геометричними параметрами структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється.

UA 143295 U

UA 143295 U

Корисна модель належить до галузі автомобільного транспорту і може бути використана при виробництві, контролі якості та застосуванні дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння шляхом вимірювання геометричних параметрів процесів розпилювання дизельного біопалива за їх відеозображеннями.

5 На теперішній час використання звичайного дизельного палива обмежується в ряді країнах Європейського Союзу. Тому все більш актуальною задачею стає розробка та практичне використання дизельного біопалива з альтернативних джерел. Такий підхід забезпечує створення альтернативних джерел енергоносіїв та поліпшення екологічних показників роботи автомобільного транспорту.

10 Дизельне біопаливо може бути отримано з різних видів олій рослинного походження [1]. При цьому різні типи дизельного біопалива різних виробників можуть значно відрізнятися за своїми фізико-механічними та хімічними властивостями. Також всі вони значною мірою відрізняються за цими властивостями від традиційного дизельного палива.

15 Вказані відмінності проявляються в тому числі і у відмінностях геометричних параметрів, що характеризують процеси розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння [2]. Це зовнішні геометричні параметри (довжина, площа поперечного перерізу, кут розпилювання) струменя дизельного біопалива, що розпилюється в камері згоряння перед його спалахуванням та згорянням, а також геометричні параметри (площа, периметр, лінійні розміри, довжина осей інерції) структурних елементів (крапель та лігаментів) цього струменя.

20 Для забезпечення високої паливно-енергетичної ефективності роботи двигунів необхідно забезпечити відповідність цих геометричних параметрів проектним розрахунковим значенням та геометричним параметрам камери згоряння двигунів [3, 4]. Все це обумовлює необхідність визначення геометричних параметрів та здійснення контролю процесів розпилювання дизельного біопалива при дослідженні його властивостей, впровадженні та практичному використанні на автомобільному транспорті.

25 Відомий спосіб визначення геометричних параметрів та контролю процесу розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння [5]. Цей спосіб обрано за аналог корисної моделі. Як і спосіб-корисна модель, спосіб-аналог включає формування часової послідовності відеозображень процесу розпилювання дизельного біопалива, виділення на цих відеозображеннях струменя дизельного біопалива, що розпилюється, та структурних елементів цього струменя, визначення зовнішніх геометричних параметрів струменя дизельного біопалива, що розпилюється.

Проте, на відміну від способу-корисної моделі, у способі-аналога визначаються тільки зовнішні геометричні параметри струменя дизельного біопалива, що розпилюється.

35 Недоліками способу-аналога є:

- відсутність узгодження зовнішніх геометричних параметрів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, з геометричними параметрами камери згоряння. Це може призвести до заповнення тільки частини камери згоряння струменем палива або, навпаки, до потрапляння цього струменя на стінки та дно камери згоряння та суттєвого зниження ефективності роботи двигунів внутрішнього згоряння [3];

40 - відсутність визначення геометричних параметрів структурних елементів (крапель та лігаментів) струменя дизельного біопалива, що розпилюється. Відсутність результатів вимірювання цих геометричних параметрів не дозволяє отримувати більш точну інформацію та здійснювати більш точний та достовірний контроль за процесами розпилювання та наступного згоряння дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння [2, 4].

45 Таким чином, спосіб-аналог не може забезпечити отримання точної інформації про геометричні параметри розпилювання дизельного біопалива та має недостатню точність та достовірність контролю за процесами розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння. Як наслідок, неможливо забезпечити раціональне використання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння та високу паливно-енергетичну ефективність роботи цих двигунів.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу визначення геометричних параметрів та контролю процесу розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння, щоб забезпечити отримання більш точної інформації про геометричні параметри розпилювання дизельного біопалива та підвищити точність та достовірність контролю за процесами розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння.

60 Поставлена задача вирішується наступним шляхом: попередньо вводять в пам'ять електронної обчислювальної машини (ЕОМ) геометричні параметри камери згоряння двигунів внутрішнього згоряння для використання дизельного біопалива та бажані геометричні параметри структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється. Після

визначення зовнішніх геометричних параметрів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, визначають за відеозображеннями геометричні параметри структурних елементів цього струменя, що інваріантні до повороту та переміщення цих елементів. Потім порівнюють зовнішні геометричні параметри струменя дизельного біопалива, що розпилюється, та геометричні параметри структурних елементів цього струменя, що визначені за відеозображеннями, з геометричними параметрами камери згоряння та бажаними геометричними параметрами структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, відповідно. Після цього роблять висновок про можливість використання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння із заданими геометричними параметрами камери згоряння: якщо розбіжність геометричних параметрів при порівнянні є задовільною для заданої точності контролю, то дизельне біопаливо вважають придатним до використання у двигунах внутрішнього згоряння із заданими геометричними параметрами камери згоряння, якщо розбіжність геометричних параметрів при порівнянні є незадовільною для заданої точності контролю, то дизельне біопаливо вважають непридатним до використання.

Отримання більш точної інформації про геометричні параметри розпилювання дизельного біопалива забезпечується за рахунок того, що після визначення зовнішніх геометричних параметрів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, визначають за відеозображеннями геометричні параметри структурних елементів цього струменя, що інваріантні до повороту та переміщення цих елементів [6]. Це довжина, площа поперечного перерізу, кут розпилювання струменя дизельного біопалива, що розпилюється в камері згоряння. За рахунок використання геометричних параметрів, інваріантних до повороту та переміщення структурних елементів (крапель та лігаментів), з'являється можливість визначити розвиток струменя в часі та переміщення його окремих частин. Таким чином, геометричні параметри структурних елементів, дані про розвиток струменя в часі та переміщення його окремих частин дозволяють оцінити хід процесу розпилювання дизельного біопалива та утворення паливної суміші в камері згоряння, спрогнозувати ефективність згоряння цієї суміші [2, 4]. В результаті, підвищується точність та достовірність контролю за процесами розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння.

В способі-корисній моделі геометричні параметри камери згоряння та бажані геометричні параметри структурних елементів струменя дизельного біопалива попередньо вводять в пам'ять ЕОМ, що здійснює контроль за процесом розпилювання дизельного біопалива. Далі порівнюють зовнішні геометричні параметри струменя дизельного біопалива, що розпилюється, та геометричні параметри структурних елементів цього струменя, що визначені за відеозображеннями, з геометричними параметрами камери згоряння та бажаними геометричними параметрами структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, відповідно.

Практичним наслідком такого порівняння є унеможливлення потрапляння паливного струменя на стінки та дно камери згоряння. В результаті, суттєво підвищується плавно-енергетична ефективність роботи двигунів внутрішнього згоряння [2].

За результатами визначення та порівняння геометричних параметрів в способі-корисній моделі робиться висновок про можливість використання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння із заданими геометричними параметрами камери згоряння. Якщо розбіжність геометричних параметрів при порівнянні є задовільною для заданої точності контролю, то дизельне біопаливо вважають придатним до використання (згідно з геометричними параметрами розпилювання) у двигунах внутрішнього згоряння із заданими геометричними параметрами камери згоряння. Якщо розбіжність геометричних параметрів при порівнянні є незадовільною для заданої точності контролю, то дизельне біопаливо вважають непридатним до використання.

Таким чином, в способі-корисній моделі забезпечується отримання більш точної інформації про геометричні параметри розпилювання дизельного біопалива та підвищення точності та достовірності контролю за процесами розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображено структурну схему пристрою, що реалізує спосіб-корисну модель.

Спосіб-корисну модель виконують в такій послідовності:

1. Попередньо вводять в пам'ять ЕОМ геометричні параметри камери згоряння двигунів внутрішнього згоряння для використання дизельного біопалива та бажані геометричні параметри структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється.

2. Формують часову послідовність відеозображень процесу розпилювання дизельного біопалива. Цю дію виконують за допомогою пристрою формування відеозображень (наприклад

спеціалізованої цифрової відеокамери) та інтерфейсу передачі цифрових даних. В результаті, сформована часова послідовність відеозображень процесу розпилювання дизельного біопалива розміщується в пам'яті ЕОМ.

3. Виділяють на відеозображеннях у складі часової послідовності струмінь дизельного біопалива, що розпилюється, та структурні елементи цього струменя.

4. Визначають зовнішні геометричні параметри струменя дизельного біопалива, що розпилюється. Це довжина, площа поперечного перерізу, кут розпилювання струменя дизельного біопалива, що розпилюється в камері згоряння перед його спалахуванням та згорянням.

5. Визначають за відеозображеннями геометричні параметри структурних елементів струменя дизельного біопалива, що інваріантні до повороту та переміщення цих елементів [6]. Це площа, периметр, лінійні розміри, довжина осей інерції структурних елементів (крапель та лігаментів) цього струменя.

6. Порівнюють зовнішні геометричні параметри струменя дизельного біопалива, що розпилюється, та геометричні параметри структурних елементів цього струменя, що визначені за відеозображеннями, з геометричними параметрами камери згоряння та бажаними геометричними параметрами структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, відповідно.

7. Роблять висновок про можливість використання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння із заданими геометричними параметрами камери згоряння: якщо розбіжність геометричних параметрів при порівнянні є задовільною для заданої точності контролю, то дизельне біопаливо вважають придатним до використання у двигунах внутрішнього згоряння із заданими геометричними параметрами камери згоряння, якщо розбіжність геометричних параметрів при порівнянні є незадовільною для заданої точності контролю, то дизельне біопаливо вважають непридатним до використання.

До складу пристрою, що реалізує спосіб-корисну модель, входять: камера 1 згоряння, в якій протікає процес розпилювання дизельного біопалива, що контролюють, пристрій 2 формування відеозображень (наприклад, спеціалізована цифрова відеокамера), ЕОМ 3, до складу якої входять інтерфейс 4 передачі цифрових даних, пам'ять 5, центральний процесор 6 та монітор 7. Вхід пристрою 2 формування відеозображень оптично пов'язаний з камерою 1 згоряння, в якій протікає процес розпилювання дизельного біопалива. Вихід пристрою 2 формування відеозображень підключено до входу інтерфейсу 4 передачі цифрових даних у складі ЕОМ 3. Вихід інтерфейсу 4 передачі цифрових даних підключено до входу пам'яті 5, вихід якої підключено до входу центрального процесора 6, вихід якого підключено до монітора 7.

Пристрій для визначення геометричних параметрів та контролю процесу розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння працює таким чином. Пристрій 2 формування відеозображень формує часову послідовність відеозображень процесу розпилювання дизельного біопалива, що протікає у камері 1 згоряння, яка має прозорі елементи стінок для забезпечення можливості візуального контролю. Ця часова послідовність по інтерфейсу 4 передачі цифрових даних потрапляє у пам'ять 5 ЕОМ 3. В пам'ять 5 також попередньо введено геометричні параметри камери 1 згоряння двигунів внутрішнього згоряння для використання дизельного біопалива та бажані геометричні параметри структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється.

За допомогою центрального процесора 6 виділяють на відеозображеннях у складі часової послідовності струмінь дизельного біопалива, що розпилюється, та структурні елементи цього струменя. Далі центральний процесор 6 визначає зовнішні геометричні параметри (довжина, площа поперечного перерізу, кут розпилювання) струменя дизельного біопалива, що розпилюється, та геометричні параметри структурних елементів струменя дизельного біопалива, що інваріантні до повороту та переміщення цих елементів. Ці операції здійснюються за методами та алгоритмами, викладеними у [6], та дозволяють знайти площу, периметр, лінійні розміри, довжину осей інерції структурних елементів (крапель та лігаментів) струменя дизельного біопалива. За рахунок використання геометричних параметрів, інваріантних до повороту та переміщення структурних елементів (крапель та лігаментів), з'являється можливість визначити розвиток струменя в часі та переміщення його окремих частин. Таким чином, геометричні параметри структурних елементів, дані про розвиток струменя в часі та переміщення його окремих частин дозволяють оцінити хід процесу розпилювання дизельного біопалива та утворення паливної суміші в камері 1 згоряння, спрогнозувати ефективність наступного згоряння цієї суміші [2, 4].

Далі за допомогою центрального процесора 6 порівнюють зовнішні геометричні параметри струменя дизельного біопалива, що розпилюється, та геометричні параметри структурних

елементів цього струменя, що визначені за відеозображеннями, з геометричними параметрами камери 1 згоряння та бажаними геометричними параметрами структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, відповідно. Останні зберігаються в пам'яті 5 ЕОМ 3.

5 За допомогою центрального процесора 6 також роблять висновок про можливість використання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння із заданими геометричними параметрами камери 1 згоряння: якщо розбіжність геометричних параметрів при порівнянні є задовільною для заданої точності контролю, то дизельне біопаливо вважають придатним до використання у двигунах внутрішнього згоряння із заданими геометричними параметрами камери 1 згоряння, якщо розбіжність геометричних параметрів при порівнянні є незадовільною для заданої точності контролю, то дизельне біопаливо вважають непридатним до використання.

10 Результати визначення геометричних параметрів, контролю процесу розпилювання дизельного біопалива, висновок про можливість використання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння із заданими геометричними параметрами камери 1 згоряння відображають на моніторі 7.

В результаті досліджень способу-корисної моделі встановлено її переваги щодо визначення геометричних параметрів та контролю процесу розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння.

20 Таким чином, спосіб-корисна модель забезпечує отримання більш точної інформації по геометричні параметри розпилювання дизельного біопалива та підвищення точності та достовірності контролю за процесами розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння.

Джерела інформації:

25 1. Девянин С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей: монография / С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г. Семенов. - Х.: Новое слово, 2007. - 452 с. - ISBN 978-966-2046-05-2.

2. Колодницька Р.В. Розпилювання дизельного палива та біопалива у двигунах внутрішнього згоряння: монографія / Р.В. Колодницька. - Житомир: Житомирський державний технологічний університет, 2017. -210 с - ISBN 978-966-683-489-1.

30 3. Абрамчук Ф.И. Современные дизели: повышение топливной экономичности и длительности прочности / Ф.И. Абрамчук, А.П. Марченко, Н.Ф. Разлейцев и др.; под ред. А.В. Шеховцева. - К.: Техника, 1992. - 272 с.

4. Гутаревич Ю.Ф. Транспортні енергетичні установки (традиційні, нетрадиційні та альтернативні), принцип роботи та особливості будови: навч. посіб. для студентів ВНЗ / Ю.Ф. Гутаревич, Л.П. Мержиєвська, О.В. Сирота, Д.М. Трифонов. - К.: Національний транспортний університет, 2015. - 243 с. - ISBN 978-966-632-216-9.

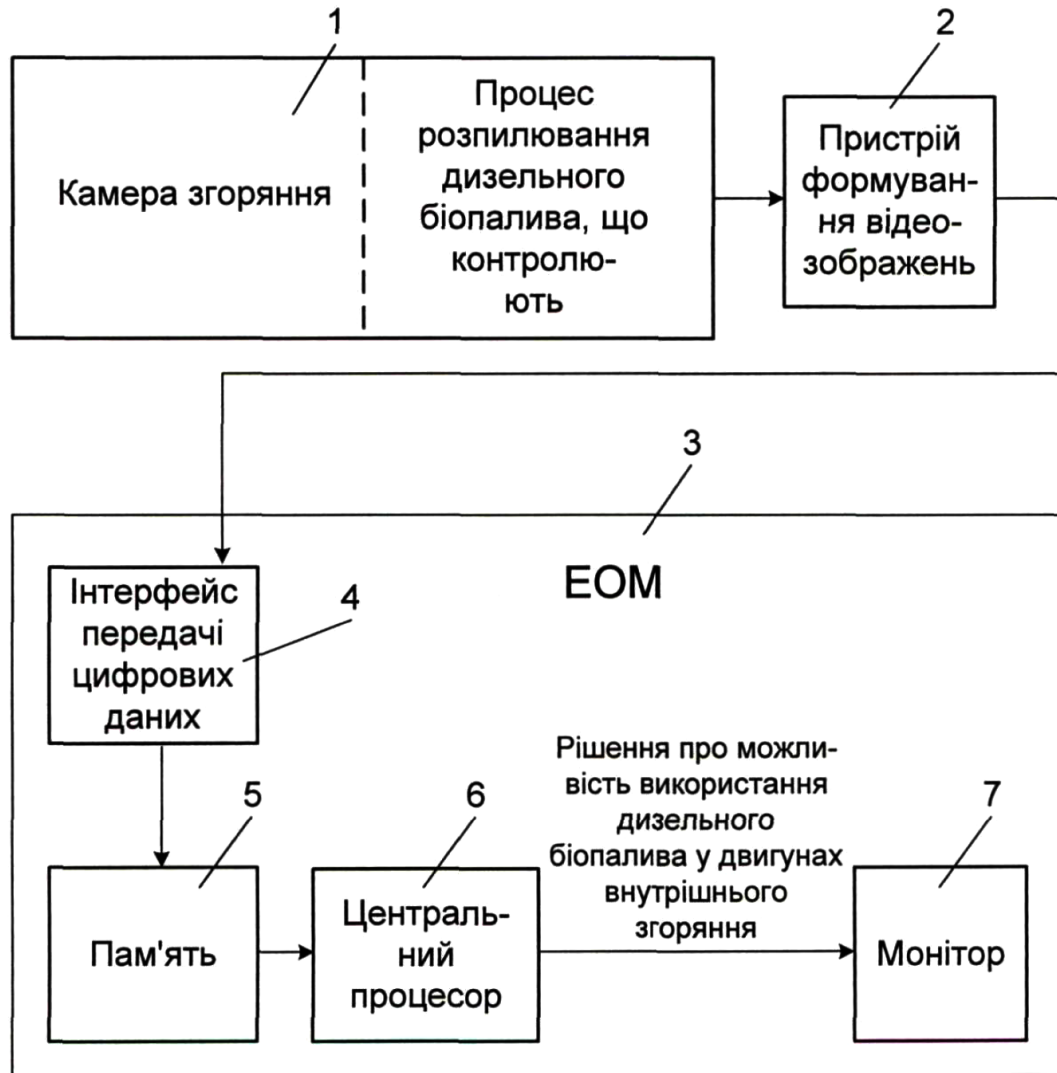
5. Crua C. Heikal Image-Based Analysis of Evaporating Diesel Sprays in the Near-Nozzle Region / C. Crua, G. de Sercey, M. Gold, M. R. Heikal // ILASS-Europe 2013, 25th European Conference on Liquid Atomization and Spray Systems. - Chania, Greece, 1-4 September 2013. - P. 496-502. Режим доступу: <http://ilasseurope.org/ILASS/Proc.%20ILASS%202013.zip>.

6. Техническое зрение роботов / В.И. Мошкин, А.А. Петров, В.С. Титов, Ю.Г. Якушенков; под общ. ред. Ю.Г. Якушенко. - М.: Машиностроение, 1990. - 272 с.

#### 45 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення геометричних параметрів та контролю процесу розпилювання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння, при якому виконують формування часової послідовності відеозображень процесу розпилювання дизельного біопалива, виділення на цих відеозображеннях струменя дизельного біопалива, що розпилюється, та структурних елементів цього струменя, визначення зовнішніх геометричних параметрів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, який **відрізняється** тим, що попередньо вводять в пам'ять електронної обчислювальної машини (ЕОМ) геометричні параметри камери згоряння двигунів внутрішнього згоряння для використання дизельного біопалива та бажані геометричні параметри структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, після визначення зовнішніх геометричних параметрів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, визначають за відеозображеннями геометричні параметри структурних елементів цього струменя, що інваріантні до повороту та переміщення цих елементів, потім порівнюють зовнішні геометричні параметри струменя дизельного біопалива, що розпилюється, та геометричні параметри структурних елементів цього струменя, що визначені за відеозображеннями, з геометричними параметрами камери згоряння та бажаними

геометричними параметрами структурних елементів струменя дизельного біопалива, що розпилюється, відповідно, після чого роблять висновок про можливість використання дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згорання із заданими геометричними параметрами камери згорання: якщо розбіжність геометричних параметрів при порівнянні є задовільною для заданої точності контролю, то дизельне біопаливо вважають придатним до використання у двигунах внутрішнього згорання із заданими геометричними параметрами камери згорання, якщо розбіжність геометричних параметрів при порівнянні є незадовільною для заданої точності контролю, то дизельне біопаливо вважають непридатним до використання.



Комп'ютерна верстка В. Юкін

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601