

ard sensors. This also leads to a more complex measurement pattern, combined with high accuracy, which is dependent on the load mode. In addition, the installation of hardware sensors is time-consuming and involves organizational problems, as it is necessary to temporarily disable the engine. The mentioned problems are absent in case of analytical data synchronization. It is shown that the existing methods of analytical synchronization are not effective enough for the operating conditions of transport engines. This is mainly due to the complexity of the formulation of the synchronization criteria or their lack of precision due to the impact of noise in the output data. In portable diagnostic systems, the top dead center determination is best done immediately by the analytical method. Principally, there are inconveniences during the diagnosis of engines, because additional pickup sensors and their cables must be used. Before installing the sensors, it is necessary to take the engine out of operation. The installed sensors must be calibrated, which is associated with a significant investment of time. All portable systems for parametric engine diagnostics measure the pressure in the working cylinder through the channel of the indicator valve. In this regard, in portable systems, in addition to the aforementioned errors, errors occur such as throttling and delay of the signal, which leads to an additional shift of the top dead center position. Thus, recently, most modern portable systems for diagnosing marine diesel engines do not use pickup sensors, but use different variants of the analytical determination of top dead center. Diagnostics of marine engines during operating and the selection of optimal operating conditions is based on the analysis of gas pressure diagrams, as well as fuel supply and gas distribution diagrams. As a result of the analysis of the pressure diagrams, the indicator engine power is calculated, which is further used in the management of engine operation modes, in the calculation of specific indicators, as well as in the calculation of energy efficiency coefficients of marine vessels according to International maritime organization recommendations. The authors claimed a method for determining the top dead center, based on solving the equation of equality to zero the first derivative of the gas pressure under compression, which provides the required accuracy in calculating the average indicated pressure and indicator power of the engine during operation. It is shown that the method can be applicable in marine engine working process monitoring systems as an alternative to hardware methods for determining the top dead center.

**Key words:** transport diesel, working process monitoring, top dead center, indicated power, efficiency coefficients of marine vessels, analytical synchronization.

УДК 621.43

DOI: 10.20998/0419-8719.2020.1.03

*А.Г. Лал, І.В. Парсаданов*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІН УМОВ СУМІШОУТВОРЕННЯ ПРИ ФОРСУВАННІ ОПОЗИТНОГО ДВОТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ НА ПОКАЗНИКИ ЗГОРЯННЯ

*В роботі проведений аналіз сумішоутворення і шляхів підвищення ефективності згоряння палива у високофорсованому двотактному дизелі із поршнями, що рухаються у протилежні сторони.*

*Збільшення літрової потужності потребує відповідного збільшення циклової подачі палива, яке необхідно ефективно спалювати за обмежений час і в обмеженому просторі камери згоряння. Як відомо, саме при повному і своєчасному згорянні палива досягається ефективна та економічна робота двигуна внутрішнього згоряння, а формування паливо-повітряної суміші є важливою умовою для забезпечення якісного процесу згоряння. Дослідження впливу окремих конструктивних параметрів на сумішоутворення у високофорсованому двотактному дизелі було здійснено при використанні програмного комплексу ДИЗЕЛЬ-РК, що належить до класу термодинамічних програм, та програми візуалізації процесу руху паливних струменів. Оцінка впливових факторів на показники згоряння двотактного дизеля проводилася за розподілом палива по зонах (наведені ілюстрації) та за результатами розрахунку характеристик вприскування і тепловиділення. Розглянуті такі фактори, як зміна (збільшення) циклової подачі ( $V_{ц}$ ) при фіксованому значенні коефіцієнту надлишку повітря ( $\alpha$ ), зміна вихрового відношення ( $\Omega$ ), так як вибір напрямку вприскування палива форсунок залежить від інтенсивності та напряму обертання вихору повітря в камері згоряння, кута початку подачі палива ( $\theta_{впр}$ ), тривалості подачі палива ( $\varphi_{впр}$ ), розподілу палива в об'ємі камери згоряння (за рахунок корекції розташування соплових отворів розпливача та їх діаметра).*

*За результатами дослідження встановлено характер зміни розподілу палива й дана оцінка деформуванню паливного факела у камері згоряння дизеля та можливості зменшення контакту ядра струменя зі стінкою камери згоряння й збільшення об'єму зони випарювання палива при скороченні часу паливоподачі. Отримані результати є передумовою для розробки технічних рішень щодо підвищення ефективності згоряння й підвищення паливної економічності двотактного дизеля та розробки рекомендацій із забезпечення нового рівня форсування.*

**Ключові слова:** двотактний дизель із зустрічно-протилежним рухом поршнів; сумішоутворення і згоряння; циклова подача палива, вихрове відношення, паливопостачання, камера згоряння, вприскування палива, паливний струмінь, розподіл палива.

**Вступ.** Тенденції розвитку силових установок із підвищенням габаритної і питомої потужності. для транспортних засобів значною мірою пов'язані Це обумовлюється тим, що маса транспортних за-

собів збільшується внаслідок збільшення розмірів і рівня оснащення останніх. Таким чином, вдосконалення двигуна може зводитися до зменшення його розмірів при збереженні потужності, або до підвищення його потужності при незмінних габаритах. Якщо мова йде про модернізацію існуючого агрегату, доцільним є другий напрямок. Економічно вигідно, в першу чергу, звернути увагу на такі шляхи форсування, які в короткі терміни можуть бути втілені при найменшій кількості змін конструкції, тобто при збереженні геометрії основних корпусних деталей і параметрів кривошипно-шатунного механізму. З цієї точки зору важливим є пошук резервів підвищення ефективності процесів сумішоутворення і згоряння, зокрема і в двотактних дизелях, що в Україні застосовуються у бронетехніці і транспортних машинах [1].

На сьогоднішній день проектування та оптимізація ДВЗ досягли такого рівня, що подальше вдосконалення неможливо без застосування можливостей ЕОМ і зокрема математичного моделювання. Крім того, логічно перевірити теорію на математичній моделі, перш ніж проводити багато коштовний експеримент. Для вирішення порушеної в даній роботі задачі було використано програмне забезпечення Дизель-РК [2], в основу якого покладена термодинамічна модель ДВЗ. В Дизель-РК сумішоутворення і згоряння в камері згоряння дизеля розраховуються за методом професора М.Ф. Разлейцева. Надалі метод був доопрацьований професором МВТУ ім. М.Е. Баумана А.С. Кулешовим [3].

**Мета роботи.** Встановити ступінь впливу окремих конструкторських параметрів на якість сумішоутворення у високофорсованому двотактному опозитному дизелі.

**Об'єкт дослідження.** Опозитний двотактний дизель 6ЧН12/2х12.

Вибір досліджуваних факторів визначався поставленою метою і складався із:

- зміни (збільшення) циклової подачі при фіксованому значенні коефіцієнта надлишку повітря ( $\alpha$ );
- зміни вихрового відношення,
- зміни кута початку подачі палива,
- зміни тривалості подачі палива,
- зміни розподілу палива в об'ємі камери згоряння.

Оцінка факторів, що впливають на показники двотактного дизеля проводилася за допомогою програми візуалізації процесу руху паливних струменів *Fuel Jet Visualization*, що входить в комплекс Дизель-РК, основні критерії ефективності згоря-

ня: швидкість тепловиділення і характер поширення паливного струменя в циліндрі.

### Результати дослідження

#### Візуалізація руху паливного струменя одного розпилювача

На рисунку 1 відображаються дані щодо розподілу палива по зонах для одного вибраного струменя, що викликано обмеженням функціоналу програми. На графіку показники тепловиділення наведені дані по всім струменям.

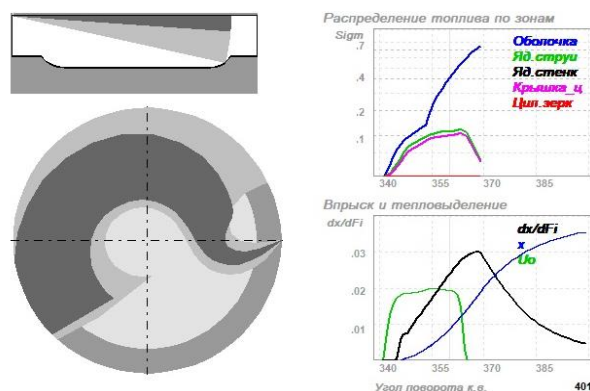


Рис. 1. Результати візуалізації руху паливного струменя одного соплового отвору розпилювача

Результати візуалізації руху паливного струменя одного соплового отвору розпилювача дозволяє за умов, відповідних розрахунковому режиму (максимальна потужність 880 кВт при частоті обертання колінчатого вала 2600  $\text{хв}^{-1}$ [4]), встановити наступне:

- струмінь палива тільки у самому початку руху, коли паливо виходить з отвору розпилювача, переміщується під дією енергії палива; надалі струмінь під дією енергії вихрового заряду розвертається в сторону його руху, що водночас збільшує зону ядра и оболонки струменя;
- період затримки займання палива складає 4°ПКВ (0,26 мс); початок займання практично збігається з початком зміни напрямку руху струменю під дією енергії вихрового заряду;
- вільними від парів палива залишаються зони за розпилювачем у напрямку руху повітряного вихору і у центрі камери згоряння;
- збільшення зони оболонки струменя при розвороті в бік руху повітря, практично збігається з моментом максимального значення оболонки струменя і максимального тепловиділення;
- момент завершення подачі палива практично відповідає значенню максимальної швидкості тепловиділення;
- ядро струменя має контакт зі стінками поршнів в завершальній фазі свого розвитку, але, як це

виходить з розрахунків, не вказує впливу на швидкість тепловиділення.

Максимальна швидкість тепловиділення приходить на кут  $368... 370^\circ$ . Закінчується тепловиділення близько за  $40^\circ$  ПКВ за ВМТ.

На основі одержаних результатів авторами було створено ілюстрації розвитку струменів для дизеля 6ЧН12/2х12, який має чотири розпилювача з одним сопловим отвором.

Дані, наведені на рисунках рис. 2 та рис. 3, начоно підтверджують, що енергія впорскування палива має вплив на траєкторію струменя тільки на початку подачі палива ( $2^\circ-4^\circ$ ) ПКВ; далі, на розвиток струменя більш значною мірою впливає швидкість вихору у циліндрі  $84$  м/с на радіусі  $R = 29$  мм, швидкість струменя палива за результатами розрахунків складає  $214,9$  м/с.

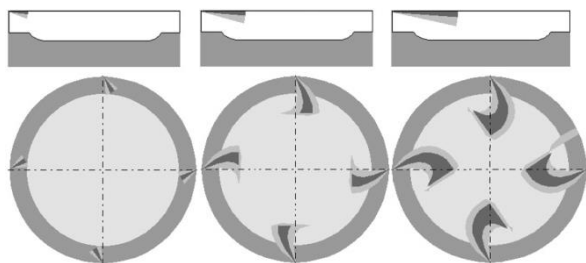


Рис. 2. Розвиток струменів для чотирьох розпилювачів,  $342^\circ$ ,  $345^\circ$  та  $350^\circ$  ПКВ, відповідно

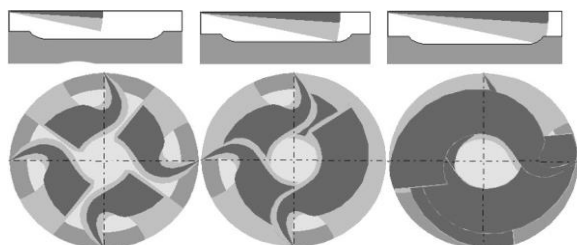


Рис. 3. Розвиток струменів для чотирьох розпилювачів,  $355^\circ$ ,  $360^\circ$  та  $365^\circ$  (закінчення подачі палива) ПКВ, відповідно

#### Вплив зміни циклової подачі

Результати візуалізації руху паливного струменя при зміні циклової подачі палива ( $B_{ци}$ ) дозволяє визначити умови розподілу палива при форсуванні двигуна і при роботі зі зменшенням навантаження.

При оцінці впливу зміни циклової подачі на розподіл паливного струменя в об'ємі камери згоряння були отримані результати візуалізації при зменшеній на 10% циклової подачі (рис. 4), і збільшеній на 10% (рис. 5) відносно вихідної. Розподіл паливного струменя при початковій циклової подачі зображено на рис. 1.

Як видно з наведених даних збільшення і зменшення подачі палива на 10% в незначній мірі

впливає на розподіл струменя палива при всіх інших незмінних параметрах роботи двигуна. Природно дещо змінюється контакт струменя з поверхнею поршня та швидкість і кількість теплоти, що виділилася. Однак треба враховувати, що при форсуванні двигуна, якщо забезпечувати постійний рівень коефіцієнта надлишку повітря, то щільність заряду зростає і це буде додатково сприяти руйнуванню ядра струменя, зростанню частини палива, що випаровується, і зменшенню кількості палива, яке буде потрапляти на поверхню поршня.

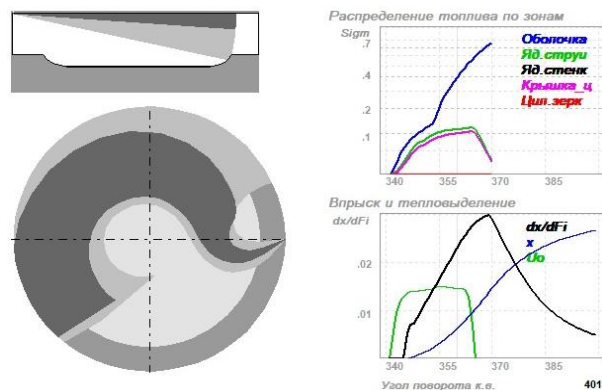


Рис. 4. Зменшення циклової подачі на 10%

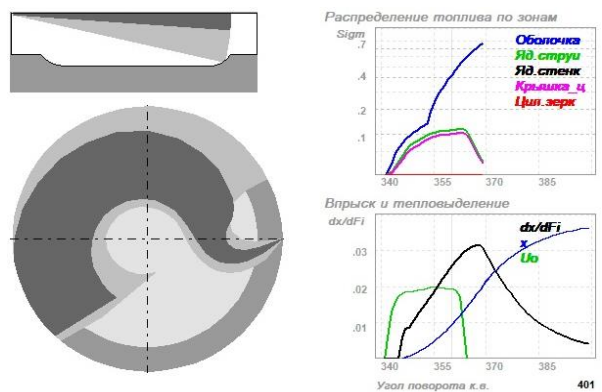


Рис. 5. Збільшення циклової подачі на 10%

#### Вплив зміни вихорового відношення

За вихідними даними вихрове відношення ( $\Omega$ ) дорівнює 8 [4], швидкість вихору при цьому становить  $84$  м/с. Для оцінки впливу  $\Omega$  виконані розрахунки при вихровому відношенні 7 (швидкість вихору  $73,9$  м/с) (рис. 6) і 6 (швидкість вихору  $63,3$  м/с) (рис.7).

Отримані результати свідчать, що зі зменшенням швидкості вихору, відбувається менше знесення ядра струменя до стінки циліндра, водночас збільшується зона за розпилювачем та зменшується зона у центрі камери згоряння, яка вільна від парів палива. Кількість виділеної теплоти і швидкість тепловиділення теж знижуються. Тому

зменшення вихрового відношення недоцільно, а підвищення вихрового відношення за рахунок уточнення геометрії впускних вікон може розглядатися, особливо при збільшенні циклової подачі палива.

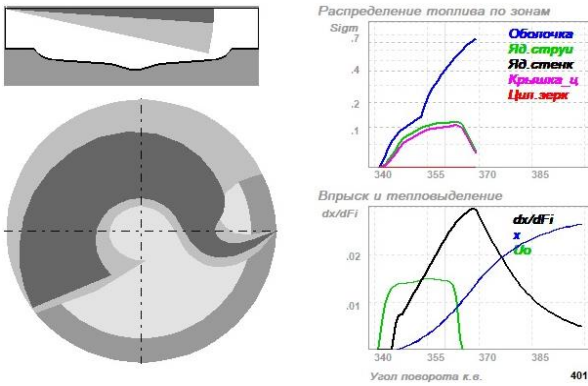


Рис 6. Розвиток паливного струменя при вихровому відношенні 7

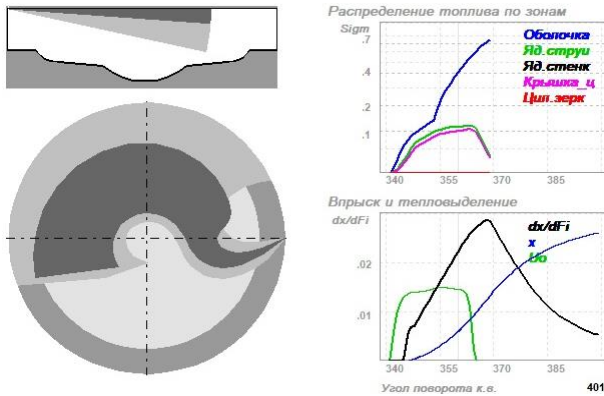


Рис 7. Розвиток паливного струменя при вихровому відношенні 6

**Вплив зміни кута початку подачі палива**

Згідно з вихідними даними кут подачі палива становить 19 ° до ВМТ [5]. З метою відстеження впливу кута  $\theta$  були отримані результати розвитку паливного струменя при зміні кута до 17° до ВМТ (рис. 8) і 21° до ВМТ (рис. 9).

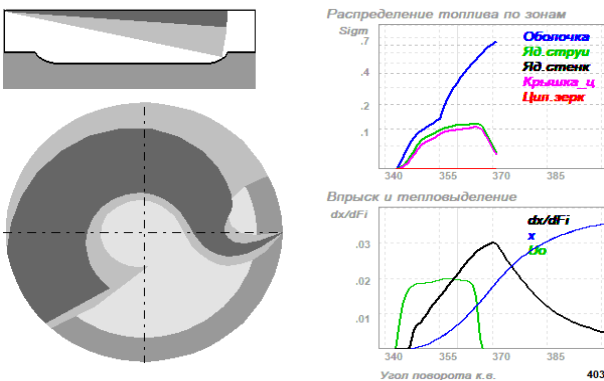


Рис. 8. Розвиток паливного струменя при зміні кута початку подачі палива до 17°

Дані дослідження вказують на те, що збільшення кута початку подачі палива незначно підвищує тепловиділення, але треба враховувати, що при збільшенні кута випередження впорскування палива неодмінно зростатиме максимальний тиск згоряння.

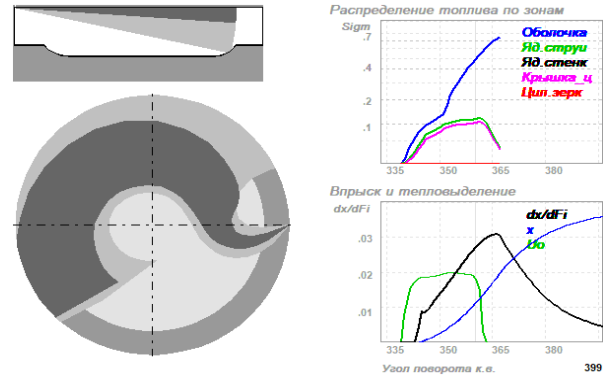


Рис. 9. Розвиток паливного струменя при зміні кута початку подачі палива до 21°

**Вплив тривалості подачі палива**

Тривалість подачі палива  $\varphi_{впр}$  для обраного швидкісного режиму і циклової подачі палива є функцією тиску впорскування і діаметра отвору розпилувача. При постійному значенні діаметра отвору розпилувача на тривалість подачі палива можна впливати зміною тиску впорскування. Тривалість подачі палива за вихідними даними становить 24° ПКВ [4] (рис. 1), в даній роботі досліджено вплив скорочення тривалості подачі палива (підвищення тиску впорскування) на формування паливного струменя. Результати візуалізації розвитку паливного струменя при подачі палива, скороченої до 22° приведена на рис. 10, при подачі палива тривалістю 20° ПКВ - на рис. 11. Як видно з отриманих даних зменшення тривалості подачі палива призводить до істотного збільшення швидкості тепловиділення, самого тепловиділення і, відповідно, створює умови для зниження витрати палива і до підвищення потужності двигуна. Візуалізація руху палива вказує на можливість зменшення контакту ядра струменя зі стінкою камери згоряння і збільшення об'єму зони випарювання палива при скороченні часу подачі палива, тобто підвищенні тиску впорскування.

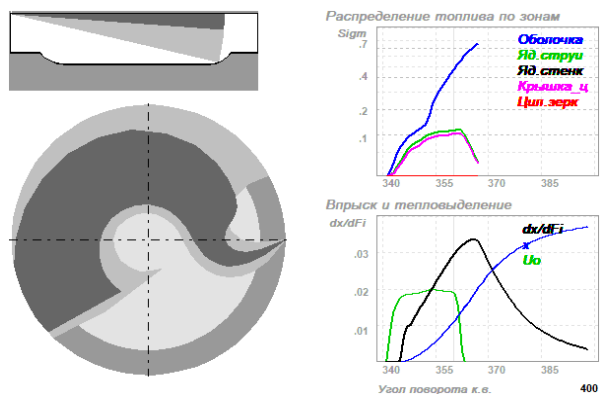


Рис. 10. Паливний струмінь при паливонадачі тривалістю 22° ПКВ

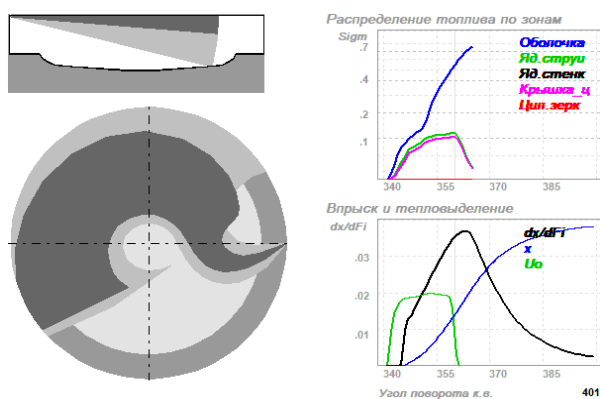


Рис. 11. Паливний струмінь при паливонадачі тривалістю 20° ПКВ

### Вплив просторової орієнтації соплових отворів розпилювача

Початковий варіант передбачає розташування в розпилювача форсунки одного отвору під кутом 150° [4] (рис. 12).

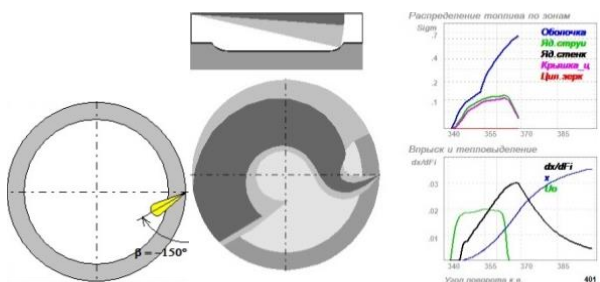


Рис. 12. Початкове розташування отвори розпилювача ( $\beta=150^\circ$ ) і результати візуалізації

Для визначення тенденцій впливу орієнтації соплових отворів розпилювача, при дослідженні розглянуті варіанти розташування отворів розпилювача під кутами 165° (рис. 13) і 135° (рис. 14).

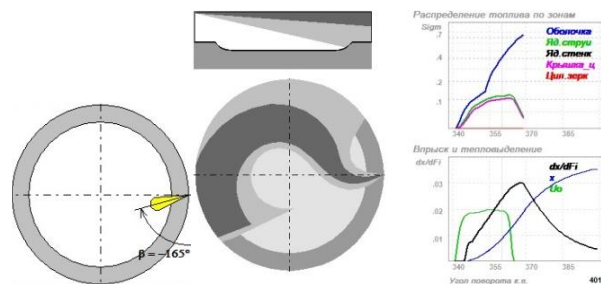


Рис. 13. Розташування отвору розпилювача ( $\beta=165^\circ$ ) і результат візуалізації

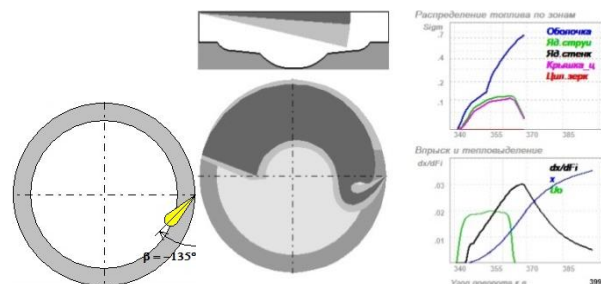


Рис. 14. Розташування отвору розпилювача ( $\beta=135^\circ$ ) і результат візуалізації

З даних, наведених на рис. 13 і рис. 14 та на графіках стає зрозумілим, що зменшення кута отвору (135°) приводить до меншого знесення струменя вихором і більшого контакту зі стінкою циліндра на момент закінчення розвитку паливного струменя. Проте при збільшенні кута  $\beta$  характерні більше знесення і менший контакт струменя зі стінкою циліндра. Однак показники тепловиділення при цьому не змінюються. Необхідно відзначити, що при зменшенні кута розташування отвору розпилювача (135°), відповідно, зменшуються вільні зони за розпилювачем і в центрі камери згоряння.

### Вплив діаметра отвору розпилювача

Для оцінки впливу діаметра отвору розпилювача на розподіл паливного струменя в об'ємі камери згоряння були отримані результати візуалізації при його зменшенні з 0,5 мм до 0,4 мм (рис. 15) і збільшенні до 0,6 мм (рис. 16).

Як видно з даних, наведених на ілюстраціях, зменшення діаметра призводить до значних змін у розвитку струменя і показників тепловиділення.

Позитивний ефект складається з істотного зростання тепловиділення і швидкості тепловиділення, збільшення ядра і зони випарювання палива, при цьому зменшується площа контакту струменя зі стінкою циліндра (див. графік).

Однак при аналізі даних дослідження при зміні (зменшенні) діаметра отвору розпилювача необхідно враховувати, що в розрахунку прийнято, що зменшення діаметра отвору не впливає на тривалість вприскування (вона залишається вихідна -

24°ПКВ), а таке можливо тільки при збільшенні тиску впорскування палива.

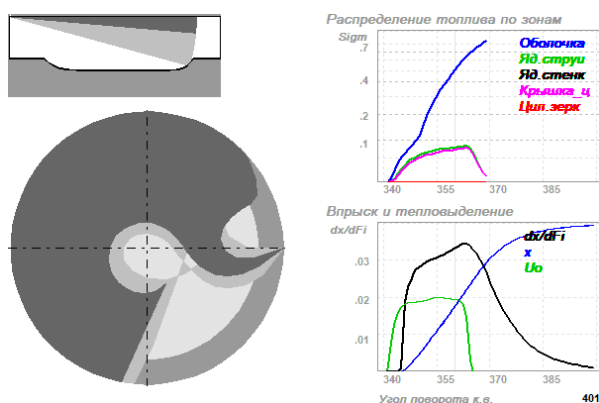


Рис. 15. Розвиток паливного струменя при діаметрі отвору розпилювача 0,4 мм

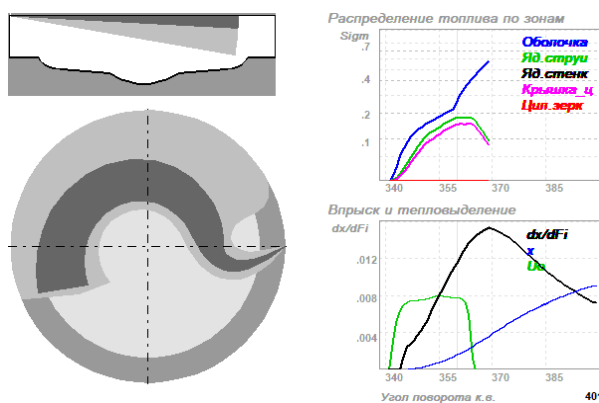


Рис. 16. Розвиток паливного струменя при діаметрі отвору розпилювача 0,6 мм

### Висновки

Проведені розрахунки та візуальне відображення результатів розрахунків сумішоутворення і згоряння в двотактному дизелі дозволяє стверджувати, що:

1) Велике вихрове відношення в виконаних конструкціях двотактних двигунів і впорскування палива проти обертання повітряного заряду призводить до того, що факел розпиленого палива зазнає значної деформації і знесення паливного струменя на периферію КЗ. Тому енергія впорскування струменя при тиску впорскування 50–70 МПа впливає на його формування лише на початку подачі палива – 1°...2° ПКВ, далі, на розвиток струменя в більш значній мірі впливає швидкість вихору в циліндрі.

2) Чим менший кут розташування отвору в розпилювачі, тобто чим більше впорскування палива спрямовано проти обертання повітряного заряду, тим більше знесення струменя вихором і менше

контакт палива за стінкою КЗ на момент закінчення розвитку паливного струменя.

3) Великий позитивний вплив на характеристики тепловиділення надає тиск впорскування або зменшення тривалості подачі палива.

4) Збільшення кута випередження призводить до зростання швидкості тепловиділення.

5) Зміна циклової подачі на 10% і зміна частоти обертання КВ на розподіл розпорошеного палива впливають незначно і не погіршують умови розвитку паливних струменів, тому їх збільшення може бути використано для підвищення потужності двигуна, що важливо при збільшенні циклової подачі палива.

Отримані результати є передумовою для розробки технічних рішень щодо підвищення ефективності згоряння й паливної економічності двотактного дизеля та розробки рекомендацій із забезпечення нового рівня форсування.

### Список літератури:

1. Марченко А. П. Сфера застосування та визначення резервів підвищення ефективності згоряння в опозитних двотактних дизелях із зустрічно-протилежно рухомими поршнями / А. П. Марченко, І. В. Парсаданов, А. Г. Лал // Двигатели внутреннего сгорания. – 2019. – № 1. – С. 21–26.
2. Программный комплекс ДИЗЕЛЬ-РК, [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.diesel-rk.bmstu.ru/Rus/index.php>.
3. Кулешов А.С. Развитие методов расчета и оптимизация рабочих процессов ДВС: дис. на здобуття наук. ступеня доктора технічних наук: 05.04.02/ Кулешов Андрей Сергеевич. - М., 2011. – 235с.
4. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. / За редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України, проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ "ХПІ", 2004. – с. 5. Технічний опис - Двигатель 5ТДФ: [УДК 621.436.001.3]. - М.: 1977: Військове видавництво міністерства оборони СРСР, 1977. - 149 с.

### Bibliography (transliterated):

1. Marchenko A.P., Parsadanov I.V., Lal A.G. (2019), "Scope and definition of reserves improve the efficiency of combustion in the opposite two-stroke diesel engine with opposite moving pistons", *Internal combustion engines [Sfera zastosuvannya ta vyznachennya rezerviv pidvyshchennya efektyvnosti z-horyannya v opozytnykh dvotaktykh dyzelyakh iz zustrichno-protylezhno rukhomymy porshnyamy]*, No. 1, pp. 21–26, DOI: 10.20998/0419-8719.2019.1.04.
2. DIESEL-RK software package, available at: <http://www.diesel-rk.bmstu.ru/Rus/index.php>.
3. Kuleshov A.S. (2011), *Development of calculation methods and optimization of workflows of the internal combustion engine [Razvitiye metodov rascheta i optimizatsiya rabochikh protsessov DVS]*, Moscow, 235 p.
4. Marchenko A.P., Ryazantsev M.K., Shekhovtsov A.F. (2004), *Internal combustion engines: A series of textbooks in 6 volumes [Dvyhuny vnutrishn'oho z-horyannya: Seriya pidruchnykiv u 6 tomakh.]*, vol. 1, Publishing Center NTU "KhPI", p. 5.
5. Military Publishing House of the Ministry of Defense of the USSR (1977), "5TDF engine", *Technical description [Dvigatel' 5TDF]*, 149 p.

Надійшла до редакції 18.06.2020 р.

Лал Амір Гул – магістр, аспірант кафедри двигунів внутрішнього згорання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна.

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

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЙ УСЛОВИЙ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ФОРСИРОВАНИИ ОППОЗИТНОГО ДВУХТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ

*А.Г. Лал, И.В. Парсаданов*

В работе проведен анализ смесеобразования и путей повышения эффективности сгорания топлива в высокофорсированном двухтактном дизеле с поршнями, движущимися в противоположные стороны.

Увеличение литровой мощности требует соответствующего увеличения цикловой подачи топлива, которое необходимо эффективно сжигать в ограниченном пространстве КС. Как известно, именно при полном и своевременном сгорании топлива достигается экономичность и эффективная работа тепловой машины, а формирование топливно-воздушной смеси является важным условием для обеспечения качественного процесса сгорания. Для исследования влияния отдельных конструктивных параметров на рабочий процесс было использовано математическое моделирование рабочего процесса при использовании программного комплекса ДИЗЕЛЬ-РК, который относится к классу термодинамических программ, а также программы визуализации процесса движения топливных струй. Оценка влияющих на показатели двухтактного дизеля факторов проводилась по распределению топлива по зонам (приведены иллюстрации) и по результатам расчета впрыска и тепловыделения. Рассмотрены такие факторы, как изменение (увеличение) цикловой подачи при фиксированном значении коэффициента  $\alpha$ , изменение вихревого отношения (направление впрыска топлива зависит от интенсивности и направления вращения вихря воздуха), угол начала подачи топлива, изменение продолжительности подачи топлива, изменение распределения топлива в объеме камеры сгорания (за счет изменения пространственной ориентации сопловых отверстий распылителя и их диаметра).

По результатам работы установлен характер изменения распределения топлива, деформирования топливного факела в камере сгорания дизеля и возможность уменьшения контакта ядра струи со стенкой КС и увеличения объема зоны испарения топлива при сокращении времени топливоподачи. Полученные результаты являются предпосылкой для разработки технических решений по обеспечению нового уровня форсирования и повышению топливной экономичности двухтактного дизеля и разработки рекомендаций по повышению эффективности сгорания.

**Ключевые слова:** двухтактный дизель с встречно-противоположным движением поршней; смесеобразование и сгорание; цикловая подача топлива; вихревое отношение; топливоподача; камера сгорания; впрыск топлива; топливная струя, распределение топлива.

## RESEARCH OF FUEL/AIR MIXING CONDITIONS INFLUENCE IN UPGRADING OF OPPOSED-PISTON TWO-STROKE DIESEL ENGINE

*A.G. Lal, I.V. Parsadanov*

The article analyzes fuel/air mixture formation and ways to increase the fuel combustion efficiency in a highly-forced 2-stroke boxer diesel engines.

An increase in liter capacity requires appropriate increase in cyclic fuel supply, which must be efficiently burned in the limited space of the combustion chamber. As it is known, it is at full and timely combustion of fuel that economy and efficient operation of a heating machine are achieved and the formation of a fuel-air mixture is an important condition for ensuring a quality combustion process. To study the influence of individual design parameters on the working process, we used mathematical modeling of the working process using the DIESEL-RK software package, which belongs to the class of thermodynamic programs, as well as the program of visualization of the process of fuel jets movement. The assessment of factors influencing the two-stroke diesel engine indicators was carried out on the basis of fuel distribution by zones (illustrations are given) and on the basis of the results of injection and heat generation calculation. Such factors as a change (increase) in the cyclic feed at a fixed value of the coefficient  $\alpha$ , the change in the vortex ratio (the fuel injection direction depends on the intensity and rotation direction of the air vortex), fuel supply start angle, change in the fuel supply duration, change in the fuel distribution in the combustion chamber volume (by changing the spatial orientation of the nozzle openings of the atomizer and their diameter) have been reviewed.

The nature of the change in the fuel distribution, the fuel jet deformation in the combustion chamber of a diesel engine and the possibility of reducing the contact the core of jet with the combustion chamber and increasing the fuel evaporation zone volume with a reduction in fuel delivery time are established in research result. The results obtained are a prerequisite for the development of technical solutions to ensure a new level of forcing and increase the fuel efficiency of a two-stroke diesel engine and development of recommendations for improving combustion efficiency.

**Key words:** two-stroke boxer diesel engine; mixture formation and combustion; cyclic fuel supply; vortex ratio; fuel supply; combustion chamber; fuel injection, fuel jet; fuel distribution.