

УДК.629.33

Шльончак І.А., к.т.н., Черкаський державний технологічний університет

ДО ПИТАННЯ ПАЛИВНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТАЛЕНОГО РУХУ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Представлено результати досліджень паливної характеристики усталеного руху пожежно-рятувальних транспортних засобів

Ключові слова: витрати палива, усталений рух, дизель, транспортні засоби.

Постановка проблеми. Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ), а саме дизелі, досить поширені у світі. Зокрема ДВЗ встановлюються в транспортних засобах (ТЗ), які знаходяться в експлуатації пожежно-рятувальних підрозділів. Загалом тенденцію збільшення виробництва дизелів в останній час можна пояснити їх перевагами перед бензиновими двигунами. Однак, невідкладні, а інколи й життєво небезпечні ситуації, в яких працює пожежно-рятувальна техніка, потребують покращення їх динамічних характеристик. Тому, дослідження проблеми впровадження альтернативних палив (АП) у дизелях та їх вплив на тягово-швидкісні властивості ТЗ з дизелями, є досить актуальними. Необхідність впровадження АП викликана також двома глобальними проблемами: світовим дефіцитом нафтового палива та забрудненням навколишнього середовища.

Так, в Україні ДВЗ щорічно споживають більше 13 млн. т. палива. Для задоволення потреб нашої державі в паливно-мастильних матеріалах (ПММ) треба 25 – 30 млн. т. нафти на рік. Щорічне видобування нафти складає близько 4 млн. т. – це 10...12% потрібної кількості. Отже, функціонування паливно-енергетичного комплексу, а, зрештою, й економічний розвиток нашої країни залежать від імпорту нафти та газу. Раціональне використання ПММ, економія паливно-енергетичних ресурсів, пошук нових альтернативних джерел енергії – це завдання державного значення. При цьому автомобільний транспорт є одним із основних споживачів нафтопродуктів і залишиться головним споживачем моторних палив на період 2040-2050р.р. В найближчій перспективі очікується збільшення споживання нафтопродуктів за постійних об'ємів їх виробництва та зростаючий дефіцит моторних палив. Ці фактори призводять до необхідності реконструкції паливно-енергетичного комплексу шляхом більш глибокої переробки нафти, використання енергозберігаючих технологій, переходу на менш дорогі види палив. Тому, одним із основних шляхів удосконалення ДВЗ є їх адаптація до роботи на АП [1, 2].

Сьогодні в Україні більше ніж 31% із загальних забруднень повітряного басейну припадає саме на автомобільний транспорт. Наприклад, внесок автомобільного транспорту в сумарні викиди шкідливих речовин Києва, Харкова, Полтави та інших великих міст України складає біля 70%, а в місцях транспортних потоків – навіть перевищує гранично допустимі концентрації у декілька разів.

Використання на транспорті різних АП забезпечує вирішення питання заміни нафтових палив, значно розширює сировинну базу для отримання моторних палив, полегшує вирішення питання постачання паливом ТЗ та стаціонарних установок. Можливість отримання АП з необхідними фізико-хімічними властивостями дозволить цілеспрямовано здійснювати робочі процеси дизелів і, цим самим, покращити їх екологічні та економічні показники [3, 4].

Працездатність спецобладнаного автомобіля, котрий працює в умовах невідкладних, а, інколи, і життєвонебезпечних ситуаціях, у великій мірі залежить від якості палива, що використовується в ньому.

Тому, актуальною є робота, пов'язана з дослідженням впливу особливостей біопалив на економічні показники спецобладнаних ТЗ в умовах усталеного руху.

Постановка задачі та її розв'язання. Науково-технічні аспекти використання АП в ДВЗ протягом років розробляються провідними вченими нашої країни в області двигунобудування. Але до цього часу відсутня порівняльна характеристика ефективності використання різних АП на показники деяких вітчизняних та закордонних двигунів в умовах експлуатації на автошляхах нашої держави, що передбачає необхідність проведення досліджень в даному напрямку. Тому, метою роботи є дослідження паливної характеристики усталеного руху ТЗ, які працюють у надскладних умовах під час здійснення пожежно-рятувальних заходів.

Основний матеріал. Для визначення паливної характеристики усталеного руху спецобладнаного ТЗ було використано ділянку дороги об'їзного шосе довжиною 1000 м в околиці м. Черкаси. Ділянка дороги мала прямолінійний, горизонтальний профіль з асфальтобетонним покриттям з відповідними відмітками.

Витратомір палива та секундомір вмикався одночасно з проїздом ТЗ початкової відмітки, з відповідною швидкістю руху, і вимикався при досягненні кінцевої. Швидкість ТЗ при заїздах була вибрана за вимогами ГОСТ 20306–90 для автотранспортного засобу з повною масою більше 3500 кг, і складала 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 та 90 км/год. При проведенні випробувань режим розгону з місця починався з першої передачі, яка використовувалась до досягнення швидкості 10 км/год; далі рух з мінімально сталою швидкістю виконувався на другій передачі, на якій мінімальна швидкість не перевищувала 10, а за наступним заїздом 20 км/год; третя передача вмикалась при швидкості руху 30 та 40 км/год; четверта – при швидкості руху 50 і 60 км/год, і п'ята передача була задіяна при усталеному русі за швидкості 70, 80 та 90 км/год.

Для того щоб уникнути впливу нахилу дорожнього полотна та сили вітру, вимірювання здійснювались у зворотних напрямках по одному заїзду для кожної заданої швидкості. Результати заїздів зведені у відповідні протоколи випробувань.

Паливні характеристики усталеного руху ТЗ, що досліджувався, з використанням у двигуні, що в ньому встановлений, дизельного (ДП) та сумішевого палива (В20), а також при різних значеннях встановлюваного кута випередження впорскування ($\theta_{вип}$) і ступеня стискання (ϵ), показані на рис. 1. Попередні дослідження дозволили встановити оптимальну концентрацію етилового ефіру ріпакової олії у дизельному паливі, а саме 20 %, яка і була використана в дослідженнях [5].

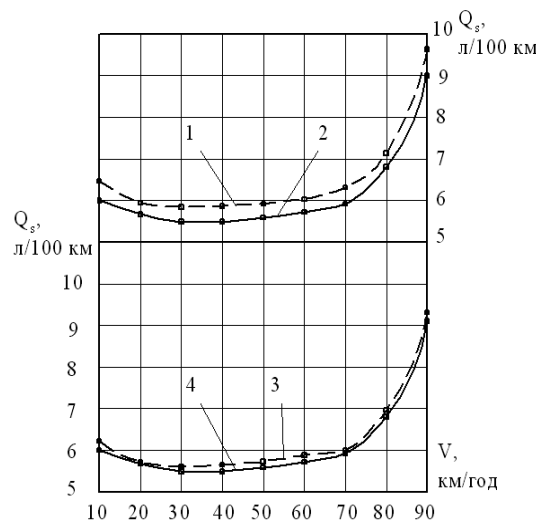


Рисунок 1 – Графік паливної характеристики усталеного руху ТЗ:

- 1 - — □ — В20 ($\theta_{вип} = 6$ град. п.к.в. та $\epsilon = 17$);
- 2 - — □ — ДП ($\theta_{вип} = 6$ град. п.к.в. та $\epsilon = 17$);
- 3 - — □ — В20 ($\theta_{вип} = 8$ град. п.к.в. та $\epsilon = 18$);
- 4 - — □ — ДП ($\theta_{вип} = 6$ град. п.к.в. та $\epsilon = 17$);

Аналіз паливних характеристик показав, що при живленні двигуна сумішевим паливом В20, при штатних значеннях встановлюваного кута випередження впорскування і ступеня стискання, перевитрата палива, по відношенню до дизельного, склала від 3,7 до 6,2% (залежно від швидкісного режиму) при середньому значенні 4,64%.

Оптимальні значення встановлюваного кута випередження впорскування і ступеня стискання, за умови живлення двигуна паливом В20, дають можливість покращити паливну економічність, наближаючи значення витрат біопалива до витрат дизельного. Так, паливна економічність покращилась у всьому швидкісному діапазоні в середньому на 2,8%.

Отримані поліноміальні моделі [6] були використані при розрахунках витрат палива дизеля, у широкому діапазоні швидкісних режимів, характерних для конкретних умов експлуатації та різних значень встановлюваного кута випередження впорскування і ступеня стискання. Результати розрахунків зображені на рис. 2 у вигляді графічних залежностей витрат палива від швидкості руху ТЗ. З рисунка видно, що збільшення встановлюваного кута випередження впорскування палива і ступеня стискання покращує паливну економічність дизеля, що працює на сумішевих паливах. За розрахунками, при встановленні штатних регулювань і використанні сумішевого палива В20, паливна економічність погіршується на 4,55% у порівнянні з ДП. При встановленні оптимальних значень встановлюваного кута випередження впорскування і ступеня стискання, витрата палива В20 знизилась на 2,2%.

Результати розрахунків доводять, що з використанням розроблених поліноміальних моделей можливо прогнозувати покращення паливної економічності спецобладнаного ТЗ, що працює в умовах пожежно-рятувальних заходів або на під'їзді до місця їх проведення, в залежності від варіювання встановлюваного кута випередження впорскування і ступеня стискання.

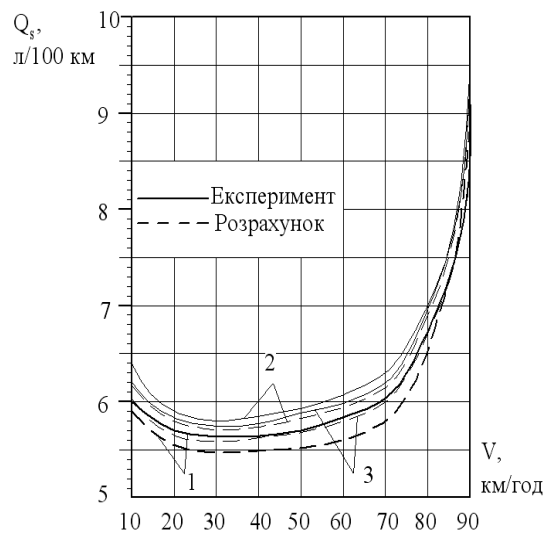


Рисунок 2 – Розрахункові та експериментальні графічні залежності шляхових витрат палива від швидкості руху ТЗ:

- 1 - ДП ($\theta_{вип} = 6$ град. п.к.в. та $\varepsilon = 17$);
- 2 - В20 ($\theta_{вип} = 6$ град. п.к.в. та $\varepsilon = 17$);
- 3 - В20 ($\theta_{вип} = 8$ град. п.к.в. та $\varepsilon = 18$)

В попередніх дослідженнях було визначено витрату палива за результатами розрахунку, з використанням розроблених поліноміальних моделей, та отриманих під час дорожніх випробувань ТЗ [7]. Як показали дослідження, розбіжність результатів за витратою палива не перевищує 5,3 %. Розбіжність у результатах можна пояснити великою кількістю експлуатаційних факторів, які впливають на показники ТЗ в дорожніх умовах. Разом з тим це дає змогу в подальшому з певною точністю визначати розрахунковим методом з використанням поліноміальної моделі витрату палива ТЗ при зміні регулювальних параметрів його двигуна.

Таким чином, проведені розрахункові та експериментальні дослідження показали, що оптимальні значення встановлюваного кута випередження впорскування палива і ступеня стискання дозволяють знизити витрату палива ТЗ з дизелем, який працює на сумішевих паливах.

Висновки. Отримані паливні характеристики усталеного руху спецобладнаного ТЗ з дизелем в дорожніх умовах за умов живлення сумішевыми паливами. Характеристики дали можливість підтвердити результати стендових випробувань щодо можливості покращення паливної економічності дизеля при живленні ДП з добавками етилових ефірів ріпакової олії. Встановлено, що згідно розрахунків, при встановленні штатних регулювань і використанні сумішевого палива В20, паливна економічність погіршується на 4,55% у порівнянні з ДП. При встановленні оптимальних значень встановлюваного кута випередження впорскування і ступеня стискання, витрата палива В20 знизилась на 2,2%.

Перспективи подальших досліджень. Доцільність проведення подальших наукових досліджень та розробок із даної тематики обумовлена перш за все тим, що двигуни внутрішнього згоряння в енергетичному балансі розвинених країн складають біля 80% від сумарної потужності, котра виробляється енергоустановками. В Україні потужність парку ДВЗ приблизно в два рази перевищує загальну потужність всіх електростанцій. Крім цього у світі спостерігається постійна дизелізація двигунів. Згідно досліджень фірми Perkins (Великобританія) на 50% нових французьких та 20% нових німецьких легкових автомобілів встановлюються дизелі. Дана тенденція спостерігається і для спецобладнаних ТЗ, які працюють в надскладних умовах експлуатації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кутенев В.Ф., Каменев В.Ф., Никитин И.М. Экологически чистые альтернативные топлива. Перспективы применения // Автомобильная промышленность. – 1997. - № 11. – С.24-25.
2. Девянин С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / Девянин С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г. – Х.: Новое слово, 2007. – 452 с.
3. Грабар І.Г. Біопалива на основі олій для дизельних двигунів: монографія. / Грабар І.Г., Колодницька Р.В., Семенов В.Г. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 152с.
4. Шльончак І.А. Вплив фізико-хімічних властивостей альтернативних палив на показники двигунів внутрішнього згоряння / Шльончак Ігор Анатолійович // Вісник ЧДТУ. – Черкаси, 2007. – №3-4. – с.220-223.
5. Пилипенко О.М., Шльончак І.А. Вплив компонентів біопалив на показники токсичності та економічності дизельного двигуна // Вісник Східноукраїнського національного університету.- 2008. - №3.- С.170-175.
6. Пилипенко О.М. Методологічні аспекти дослідження властивостей біодизеля / Пилипенко О.М., Шльончак І.А. // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2008. – №1. – с.47-56.
7. Оцінка паливної економічності дизеля в умовах експлуатації / Пилипенко О.М., Семенов В.Г., Шльончак І.А., Васильченко В.Ю. // Вісник ЧДТУ. –Черкаси, 2011. – № 1. – с.100-104.