

Галушак Д. О., к.т.н.; Галушак О. О., к.т.н.; Вдовиченко О. В.; Зелінський В. Й.

ВИБІР КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕДЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА НА РОБОТУ НА СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ

У роботі представлено результати критеріальної оцінки ефективності переведення дизельного двигуна автомобіля на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу в залежності від швидкості, умов руху та завантаження автомобіля.

Вступ. Відмінність фізико-хімічних та енергетичних властивостей дизельного та біодизельного палив обумовлює вплив на показники двигуна, що в свою чергу здійснює вплив на техніко-економічні та екологічні показники автомобіля в цілому. Тому необхідно здійснити вибір критеріїв оцінки ефективності переведення дизельного двигуна автомобіля на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу в залежності від швидкості, умов руху та завантаження автомобіля.

Результати дослідження. При переведенні дизельного двигуна автомобіля на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу передбачається використовувати групи критеріїв оцінки ефективності переведення за двома напрямками:

- техніко-економічні та екологічні показники автомобіля;
- вартісні показники, в які повинні входити витрати на переобладнання автомобіля, витрати на проведення технічного обслуговування та поточного ремонту (ТО та ПР) системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив та матеріальні затрати на експлуатаційні витрати.

Оскільки енергоємність суміші палив менша ніж дизельного палива [1], тому при переведенні двигуна на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив його потужність буде зменшуватися, тому, відповідно, буде зменшуватись і максимальна швидкість автомобіля.

Як відомо, найбільш складним із видів розгону автомобіля є розгін з місця з перемиканням передач від нижчої до вищої, при якому можна визначити вплив зміни фізико-хімічних та енергетичних показників суміші дизельного та біодизельного палив на динамічний фактор автомобіля D_a та на час t його розгону до максимальної швидкості V_{max} .

Для дослідження техніко-економічних та екологічних показників автомобілів повною масою до 3,5 т згідно ГОСТ 20306-90 прийнято магістральний цикл на дорозі [2]. Магістральний цикл реалізується на прямолінійній горизонтальній ділянці дороги протяжністю 4000 м. Він починається зі швидкості 40 км/год, включає в себе 3-и відрізки шляху, на яких відбувається розгін автомобіля зі швидкості 40 до 70 км/год, 60-90 км/год і 80-90 км/год; 3-и відрізки шляху, на яких відбувається сповільнення двигуном зі швидкості 70 до 60 км/год, 90-80 км/год і 90-60 км/год; 7-м відрізків шляху з постійними швидкостями.

Отже, під час руху автомобіля за магістральним циклом можна досліджувати вплив суміші дизельного та біодизельного палив на такі технічні показники автомобіля, як: середня швидкість V_{cp} та час t проходження автомобілем даних циклів.

Таким чином, за критерії оцінки зміни технічних показників автомобіля при роботі двигуна на суміші дизельного та біодизельного палив було обрано:

- динамічний фактор автомобіля D_a ;
- час t розгону автомобіля до швидкості $V_a = 100$ км/год;
- час t руху автомобіля за магістральним циклом на дорозі згідно вимог ГОСТ 20306-90.

Вищезазначені критерії дозволяють в повній мірі оцінити динамічність автомобіля та вплив використання суміші біодизельного та дизельного палив на його технічні показники.

Як вже відмічалось, розгін автомобіля з місця з перемиканням передач від нижчої до вищої є найбільш складним із видів розгону, тому оцінювати вплив переведення двигуна на суміш дизельного та біодизельного палив на економічні показники автомобіля доцільно за допомогою витрати палива під час його розгону $G_{роз}$.

Крім того, оцінити вплив використання системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив можливо за витратою палива на одиницю пробігу $G_{нал}$ при русі автомобіля за магістральним циклом на дорозі.

Отже, за критерії оцінки зміни економічних показників автомобіля при роботі двигуна на суміші дизельного та біодизельного палив було обрано:

- витрата палива $G_{роз}$ під час розгону автомобіля до швидкості $V_a = 100$ км/год з місця з перемиканням передач;

- витрата палива $G_{маг}$ на одиницю пробігу під час руху автомобіля магістральним циклом на дорозі згідно ГОСТ 20306-90.

До основних токсичних речовин, що містяться у відпрацьованих газах дизельного двигуна можна віднести наступні: оксид вуглецю G_{CO} , вуглеводні (незгорілі частки палива) G_{CH} , оксиди азоту G_{NOx} та викиди сажі G_c . Останні складають найбільшу частку у відпрацьованих газах та є найбільш небезпечними для людини [3].

Тому, екологічні показники автомобіля при роботі на суміші дизельного та біодизельного палив було прийнято оцінювати за концентрацією сажі C_c у відпрацьованих газах. При сталих частотах обертів колінчастого валу двигуна концентрація сажі C_c у відпрацьованих газах буде незначною в порівнянні з викидами при розгоні автомобіля. Тому доцільно визначати концентрацію сажі C_c при розгоні автомобіля.

Таким чином, за критерій оцінки зміни екологічних показників автомобіля при роботі на суміші дизельного та біодизельного палив було обрано:

- максимальну концентрацію сажі C_c у відпрацьованих газах в режимі вільного прискорення колінчастого валу двигуна та в режимі прискорення під навантаженням.

Економічну доцільність переведення двигуна на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу та модернізації системи живлення двигуна можна оцінити за допомогою витрат на переобладнання автомобіля, витрат на проведення ТО та ПР системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші та матеріальних затрат на експлуатаційні витрати.

Витрати на переобладнання автомобіля $B_{пер}$ здійснюються одноразово безпосередньо при переобладнанні та включають в себе вартість додаткового обладнання $B_{д.о.}$ та вартість роботи по його встановленню $B_{роб}$:

$$B_{пер} = B_{д.о.} + B_{роб}. \quad (1)$$

Витрати на проведення ТО та ПР системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив можливо визначити при проведенні додаткових досліджень. Оскільки, це не входить в задачі дисертаційного дослідження припустимо, що ці витрати не відрізняються від витрат на ТО та ПР штатної системи живлення дизельного двигуна.

Матеріальні затрати на експлуатаційні витрати включають в себе витрати на паливо, мастильні матеріали, шини, тощо [4]. Але переведення двигуна автомобіля на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив впливає лише на витрати, що пов'язані із закупівлею палива, тому в подальшому будемо розглядати тільки витрати на паливо. Витрати на закупівлю палива розраховуємо на 1 календарний рік експлуатації автомобіля.

При використанні суміші дизельного та біодизельного палив витрати на закупівлю палива рівні сумі витрат на закупівлю дизельного палива та витрат на закупівлю біодизельного палива.

Розрахунок витрат на закупівлю палива для проїзду автомобілем 100 км шляху визначається за формулою:

$$B = G_{\text{дн}} \cdot B_{\text{дн}} + G_{\text{бдн}} \cdot B_{\text{бдн}}, \quad (2)$$

де $G_{\text{дн}}$, $G_{\text{бдн}}$ - витрата дизельного та біодизельного палив, відповідно, л/100км;

$B_{\text{дн}}$ та $B_{\text{бдн}}$ - ціна дизельного та біодизельного палив, відповідно, грн/л.

Отже, витрати на закупівлю палива на 1 календарний рік експлуатації автомобіля розраховуються:

$$B_{\text{екс}} = \frac{G_{\text{дн}} \cdot C_{\text{дн}} + G_{\text{бдн}} \cdot C_{\text{бдн}}}{100} \cdot S, \quad (3)$$

де S - річний пробіг автомобіля, км.

Висновки. Таким чином, за представленими критеріями можна здійснювати оцінку ефективності переведення роботи дизельного двигуна автомобіля на суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу в залежності від швидкості, умов руху та завантаження автомобіля.

Список літературних джерел

1. Семенов В.Г. Визначення фізико-хімічних показників альтернативних палив рослинного походження для дизелів сільськогосподарських машин / В.Г. Семенов, Р.В. Колодницька // Вісник ЖДТУ. - 2003. - № 3 (27). - С. 57-65.

2. ГОСТ 20306-90 Автотранспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний. [Действующий с 1992-01-01]. – М. : Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1990. – 34 с.

3. Гутаревич Ю.Ф. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посіб. / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун та ін. -К.: Основа, 2002.-312 с.

4. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов.-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. -М.: Наука, 2001. - 535 с.

Галушак Дмитро Олександрович – к.т.н., старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет.

Галушак Олександр Олександрович – к.т.н., старший викладач кафедри двигунів внутрішнього згорання та альтернативних паливних ресурсів, Вінницький національний аграрний університет.

Вдовиченко Олександр Володимирович – асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет.

Зелінський Вячеслав Йосипович – асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет.