

2. В результаті запропонованої зміни конструкції компресійного кільця, година витрати газу зменшилася на $0,73\text{м}^3$ в порівнянні з витратою газу двигуна прототипа (за результатами теплового розрахунку двигуна[4]).

3. Економічний ефект від впровадження зростає в зв'язку з зростанням ціни природного газу (в розрахунку прийнята ціна $C_g = 8,1 \text{ грн/нм}^3$).

ЛІТЕРАТУРА

1. Тимченко І.І. та інші. Автомобільні двигуни. Підручник. – III видання К.: Арістей, 2007. - 476с.

2. Суднові двигуни внутрішнього згорання: Підручник / В. С. Наливайко, Б. Г. Тимошевський, С. Г. Ткаченко. – Миколаїв: 2015. - 332с.

3. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчеты автомобильных и тракторных двигателей. – М: Высшая школа, 1978

4. Методичні вказівки до виконання розрахунку робочого процесу, теплового балансу, теоретичної та дійсної індикаторної діаграми газового двигуна з дисципліни «Теорія ДВЗ» // Доценко С.М., Бельський Ф.В., Григоренко В.О.- Первомайськ ППІ НУК, 2010.

Захарчук Віктор Іванович, д.т.н., професор, Луцький національний технічний університет

Горлов Микола Миколайович, магістрант Луцький національний технічний університет

Гуль Віктор Іванович, магістрант, Луцький національний технічний університет

МЕТОД ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Для визначення найкращої технології (НТ) необхідно вибрати таку технологію (технічні заходи, управлінські рішення), що є найбільш дієвими, з точки зору досягнення загального високого рівня захисту навколишнього середовища. На практиці, при реалізації цього принципу, можуть виникнути ситуації, в яких не ясно, яка саме технологія буде забезпечувати найвищий рівень охорони навколишнього середовища (НС) та найбільший економічний ефект (рис. 1).

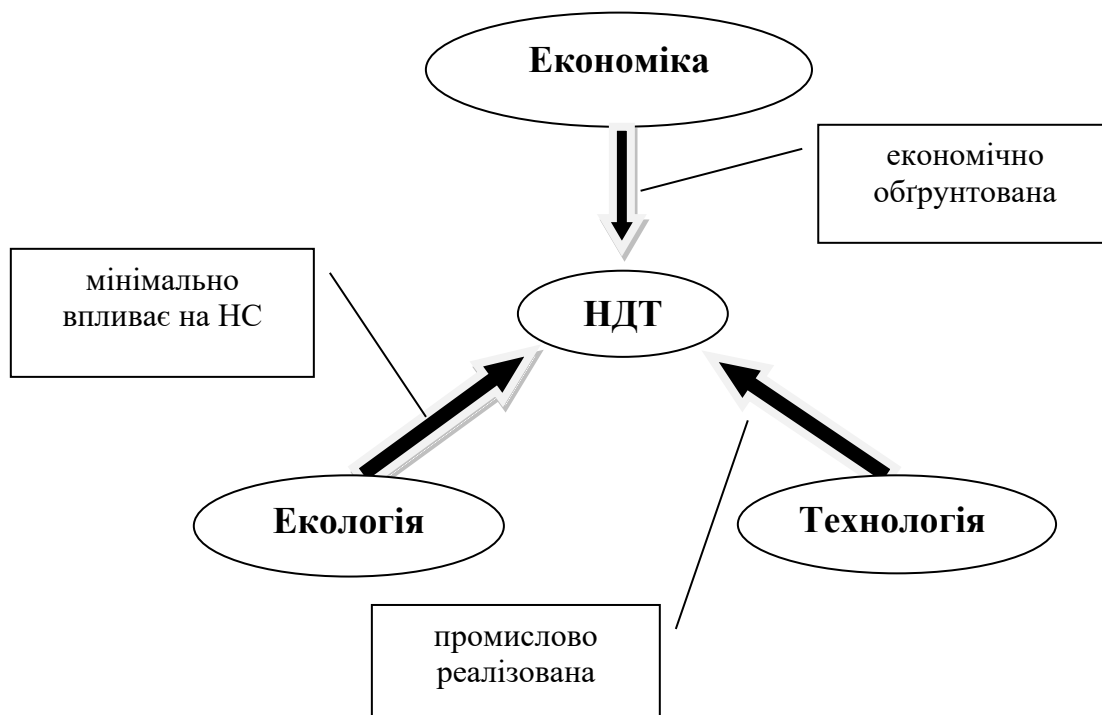


Рисунок 1 - Системні фактори ідентифікації технології

Тобто, необхідною є розробка науково - обґрунтованого методичного забезпечення модернізації транспортних засобів, першим етапом якого стало б вирішення завдання вибору технології в якості НТ, з урахуванням її технологічної можливості бути реалізованою, екологічної безпеки та економічної доцільності.

Відомо багато способів зменшення шкідливих викидів транспортних засобів в умовах експлуатації. З аналізу літературних джерел встановлено, що до найбільш дієвих відносяться каталітична нейтралізація відпрацьованих газів, застосування сажових фільтрів в дизелях, перехід на альтернативні палива та ін.

Застосування цих заходів на кожній конкретній моделі вимагає диференційованого підходу, причому, заходи мають різну ефективність. Характерно, що при зменшенні токсичності ВГ може мати місце погіршення інших показників. Встановлення нейтралізаторів ВГ майже завжди призводить до погіршення енергетичних та економічних показників двигунів. Зменшення утворення в циліндрах токсичних продуктів неповного згоряння палива має наслідком збільшення викидів оксидів азоту. Вибрати декілька найбільш ефективних заходів для подальшого дослідження можна, наприклад, методом

апріорного ранжування. Можливість застосування певної технології модернізації транспортного засобу визначається багатьма чинниками. В таких умовах ефективною методологічною основою є системний підхід. Це дозволяє звести комплексне завдання (або складні системи) високої розмірності до простіших завдань, пов'язаних (сполучених) за певними правилами (відповідно - підсистем або блоків). При цьому, в кожній з підсистем можуть досягатися не всі, а тільки деякі цілі (критерії), в той час як інші – в інших підсистемах; тоді загальний результат отримується на основі результатів рішення складових часткових завдань [1].

У процесі прийняття рішень, з огляду на велику кількість критеріїв, доводиться знаходити компроміс між найчастіше конфліктуючими цілями. Для підвищення ефективності управлінських рішень розроблено велику кількість методів багатокритеріального аналізу і оптимізації.

Методологія вибору НТ модернізації транспортних засобів включає в себе визначення критерію технологічності K_a системи «технологія-двигун-транспортний засіб», критерію екологічної безпеки K_e транспортного засобу (ТЗ) та критерію економічної ефективності експлуатації $K_{ек}$.

Таким чином вибрано три критерії вибору раціональної технології модернізації транспортних засобів. Багатокритеріальна задача зводиться до однокритеріальної за методом згортання. Об'єднання окремих критеріїв в загальний критерій раціонального виду палива здійснюється наступним чином:

$$K = \varphi_1 K_a + \varphi_2 K_e + \varphi_3 K_{ек}, \quad (1)$$

де $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ – коефіцієнти вагомості показників технологічності системи, екологічної безпеки та економічної ефективності експлуатації ТЗ ($\sum \varphi_i = 1$).

Для оцінки вагомості окремих критеріїв були використані результати експертних оцінок. Найбільша значимість – у критерію екологічної безпеки (0,4). Дещо менші значення (0,3), мають критерій технологічності та критерій економічної ефективності експлуатації. Для прийняття рішення щодо вибору НТ модернізації сформована цільова функція [2].

За значеннями сумарної токсичності відпрацьованих газів визначається безрозмірна величина - критерій екологічної безпеки K_e :

$$K_e = \frac{EB_o}{EB_{норм}}, \quad (2)$$

де EB_o - дійсний показник екологічної безпеки ТЗ;

$EB_{норм}$ - нормативний показник екологічної безпеки ТЗ.

Для порівняння токсичності ВГ газів ТЗ визначалися сумарні питомі викиди нормованих шкідливих речовин з серійним та модернізованим двигуном, приведені до оксиду вуглецю CO :

$$G_{CO} = A \cdot m_{CO} + B \cdot m_{C_mH_n} + C \cdot m_{NO_x} + D \cdot m_{Tч}, \quad (3)$$

де m_{CO} , $m_{C_mH_n}$, m_{NO_x} , m_{CO_2} , $m_{Tч}$ – питомі викиди відповідно оксиду вуглецю, вуглеводнів, оксидів азоту і твердих частинок за їздовий цикл, г/км;

A, B, C, D – коефіцієнти агресивності відповідних компонентів.

Значення коефіцієнтів агресивності в сучасних дослідженнях приймаються наступними: $A_{CO} = 1$, $B_{C_mH_n} = 3,16$, $C_{NO_x} = 41,1$, $D_{Tч} = 200$.

Висновки. Модельні представлення функціонування ТЗ дозволили звести завдання вибору НТ модернізації з метою покращення їх екологічних показників, до оптимізації параметрів експлуатаційної системи «технологія-двигун-транспортний засіб» за критеріями технологічності, екологічної безпеки та економічної ефективності експлуатації.

Література

1. Тишаева И.Р. Алгоритмическое обеспечение систем поддержки принятия решения по выбору наилучшей доступной технологии в химическом производстве: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук. Москва, 2014. – С. 20.
2. Захарчук В.І. Оцінка перспективності застосування альтернативних палив в технологічних транспортних засобах. Вісник НТУ «ХП». – 2015. – №8 (1117). – С. 76–81.

Корогодський Володимир Анатолійович, докт. техн. наук, професор каф. ДВЗ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, korohodskiy@ukr.net

Тютюнник Дмитро Вадимович, магістр, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, dim4egg007@gmail.com

Авраменко Андрій Романович, магістр, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, andre44950@gmail.com

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ЗГОРЯННЯ ДВОТАКТНОГО ДВИГУНА ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО СУМІШОУТВОРЕННЯ

Основною проблемою сучасних двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) є токсичність відпрацьованих газів (ВГ), шкідливі компоненти яких, в тому числі й тверді частинки після згорання вуглеводневого палива викидаються в атмосферу [1] та у ґрунт [2]. При цьому продукти повного згорання: вуглекислий газ (CO_2) та водяна пара (H_2O) сприяють створенню шкідливого парникового ефекту [3], рівень викидів яких також залежить від кількості спаленого палива.