

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИМОГ ДО МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДИЗЕЛЬНОГО І БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ ТА ЇХ СУМІШЕЙ

© Шпак О., 2013

Наведено структуру та математичну модель контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей.

The structure and mathematical model quality control of diesel and biodiesel fuels and mixtures thereof.

Вступ

Систематизація вимог до методів контролю якості об'єкта пов'язана з дослідженням таких властивостей та відношень в об'єкті, які складно контролювати і досить часто їх важко трактувати на основі представлення у вигляді цілеспрямованих систем. Не просто вивчати властивості цих систем та відповідні взаємні відношення як відношення між цілями та засобами їх реалізації. Під системою розуміють цілісну множину об'єктів, пов'язаних між собою певними відносинами, спільна діяльність яких спрямована на виконання всією системою деякої функції (досягнення мети) [1]. Система цілеспрямованого упорядкування, удосконалення методики і техніки аналізу, процесів збору первинної аналітичної інформації, її обробки, узагальнення і отримання відомостей необхідна для визначення якості кінцевого продукту [2, 3].

Аналіз досліджень та публікацій

У [4, 5] подано класифікацію показників якості палив на групи, наведено стадії життєвого циклу, сформовано вимоги до методів оцінювання якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей. Необхідно систематизувати вимоги до методів контролю якості палив, застосування яких дозволить покращити контроль якості палив на всіх стадіях життєвого циклу та їх реалізацію на автозаправних станціях.

Постановка задачі (мета дослідження)

Систематизація вимог до методів контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей відображає створення структури контролю якості палив, яка, надаючи характеристику якості палива та його суміші, передбачає розроблення математичної моделі контролю якості палив.

Структура контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей

Якість дизельного і біодизельного палив залежить від низки його властивостей. Кожна властивість визначається одним або кількома показниками. Аналіз чинних науково-технічних документів (НТД) показує, що в них регламентуються властивості, які стосуються основних показників якості дизельного і біодизельного палив. Рівень якості палив залежить від рівня кожної властивості та значущості цієї властивості. Для практичного оцінювання якості дизельного і біодизельного палив користуються показниками якості, які є кількісними оцінками однієї чи декількох властивостей палива, що характеризують його якість. Тому рівень якості дизельного і біодизельного палив визначатиметься числовими значеннями його основних показників. Згруповані показники палив дають можливість класифікувати їх за певними потребами: на експлуатаційні

показники, температурні показники, показники корозійної агресивності й показники важливі для споживача. Різні групи показників відповідають різним стадіям життєвого циклу дизельного і біодизельного палив. Деякі з них можуть належати як до однієї, так і до іншої групи класифікації. Аналіз показників на кожній стадії життєвого циклу палив дає змогу контролювати показники, важливі для споживача на стадії експлуатації та контролю, щоб забезпечити гарантовану якість в торговельній мережі.

Контроль якості дизельного і біодизельного палива та їх сумішей на різних стадіях життєвого циклу доцільно провести за оцінюванням рівня якості продукції на стадіях її виготовлення, розповсюдження, реалізації та експлуатації. Рівнем якості виготовлення, розповсюдження і реалізації дизельного і біодизельного палив та їх сумішей називається ступінь відповідності вимогам нормативної документації фактичних значень показників якості палив до початку її експлуатації [6, 7].

Рівнем якості дизельного і біодизельного палива та їх сумішей на стадії експлуатації або контролю називається ступінь відповідності вимогам нормативної документації фактичних характеристик показників якості палив у процесі експлуатації. Цей рівень якості оцінюється з метою виявлення шляхів повного використання всіх закладених у паливо і передбачених нормативною документацією корисних властивостей. Оцінювання рівня якості дизельного і біодизельного палива та їх сумішей на стадії експлуатації або контролю може здійснюватися за середньозваженим геометричним індексом якості, який визначається за формулою

$$V = \prod_{k=1}^M (q_k)^{\alpha_k}, \quad (1)$$

де q – відносний показник якості i -го виду продукції, для характеристик, які, прямуючи до максимального значення, надають продукції кращої якості, дорівнює

$$q_k = \frac{P_k}{P_{kб}}, \quad (k = 1, \dots, M), \quad (2)$$

де P_k – одиничний або комплексний показник якості k -го виду продукції; $P_{kб}$ – базовий показник якості k -го виду продукції; M – кількість різних видів продукції; α_k – відносний загальний обсяг k -го виду продукції, який дорівнює

$$q_k = \frac{C_k}{\sum_{k=1}^M a_k}, \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^M a_k = 1, \quad a_k \geq 0. \quad (4)$$

Відносний показник якості i -го виду продукції q для характеристик, які, прямуючи до мінімального значення, забезпечують кращі результати палива, дорівнює

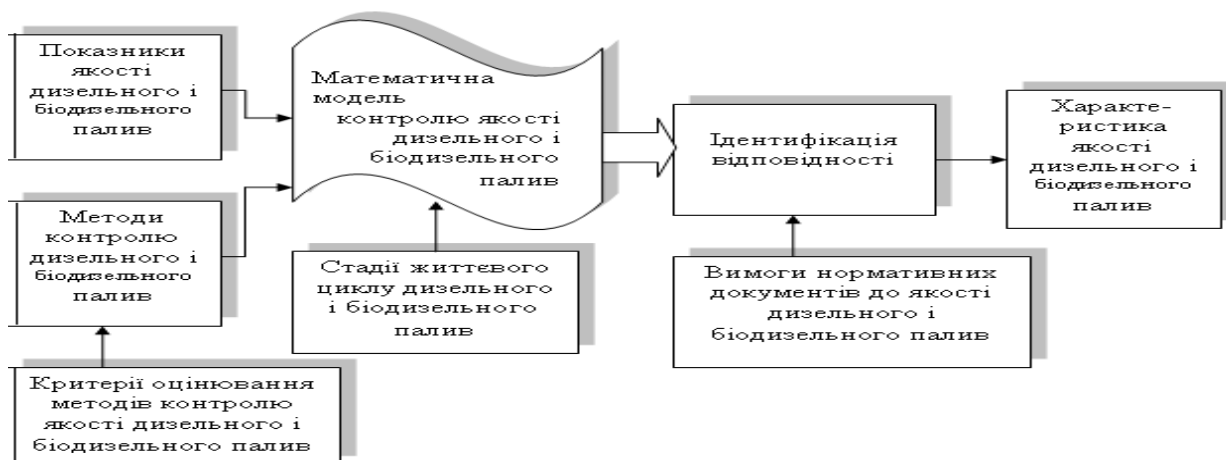
$$q_k = \frac{P_{kб}}{P_k}. \quad (5)$$

Отже, оцінити якість дизельного і біодизельного палив та їх сумішей на різних стадіях життєвого циклу можна, оцінивши рівень якості цих палив та визначивши при цьому середньозважений геометричний індекс якості.

Оцінювання показників якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей здійснюється за методами контролю якості кожного показника окремо згідно з чинною нормативною документацією.

Критерії оцінювання (вимоги) методів контролю якості дизельного і біодизельного палив дають змогу визначити показники якості палив на різних стадіях його життєвого циклу точніше, достовірніше, ефективніше та оперативніше. Розроблення нових методів контролю показників якості ДП за окресленими критеріями, під час оптових та роздрібних продажів, істотно поліпшить якість реалізованого дизельного і біодизельного палив та їх сумішей.

Показники якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей, методи контролю цих палив, стадії життєвого циклу, критерії оцінювання методів контролю якості дозволяють створити структуру контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей, яка важлива для систематизації вимог до методів контролю якості палив [8] (рисунок).



Структура контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей

Структура контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей передбачає створення математичної моделі для контролю їх якості з урахуванням конкретизованих показників якості, вибраних методів контролю, певних стадій життєвого циклу, на основі ідентифікації відповідності, з дотриманням вимог нормативної документації до якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей, інтегральних характеристик якості цих палив.

Показники якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей утворюють множину параметрів стану, яку позначимо M_k ($k=1,2,\dots,n$). Від них залежать характеристики якості кінцевого удосконаленого продукту, який задовольняє вимоги нормативної документації.

Математична модель контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей забезпечує оптимальне значення параметрів стану M_k за можливих умов системи. Модель якості M для аналізу структури контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей, зображену на рисунку, представимо аналогічно, як у [9]:

$$M(Z_{ДП}) = \int_{t_0}^{t_k} f(P_i; K_i; S_i; B_i) dt \Rightarrow opt, \quad (6)$$

де P_i – показники якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей; K_i – параметри, які відповідають методам контролю дизельного і біодизельного палив та їх сумішей; S_i – параметри, які відповідають стадіям життєвого циклу дизельного і біодизельного палив та їх сумішей; B_i – вимоги до методів контролю якості дизельного і біодизельного палив; $[t_0, t_k]$ – інтервал часу, в якому розглядається процес (формування оптимальних значень параметрів M_k); $f(P_i, K_i, S_i, B_i)$ – функція, що відображає зміни параметрів структури контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей; $Z_{ДП}$ – результативність структури контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей; $M(Z_{ДП})$ – комплексний показник якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей.

Для оптимальних систем характерно, що невизначеність параметрів або структури компенсується тим, що в ході керування (оптимізаційних змін) змінюється структура або параметри системи так, щоб показники якості знову досягали екстремуму. А це відбувається протягом певного часу (не моментально). Тому вираз (6) містить інтеграл за часом.

Модель якості, яка відповідає функціоналу (6), зводиться до такого співвідношення [9]:

$$M(Z_{ДП}) \Rightarrow K_{opt}, \quad (7)$$

де на параметри набору M_k і на саму структуру (див. рисунок) накладають додаткові умови, які характеризують ступені вільності, що представляють кількість незалежних змінних, які однозначно описують стан фізичної системи.

Для зручності всі параметри, які входять у функціонал якості M (6), нормують і представляють безрозмірними (у відносних одиницях).

Спосіб установаження комплексного показника якості ДП застосовують в тому випадку, коли окремі показники якості або всі кращі, або усі гірші за стандартні [10]. Цей спосіб застосовують для оцінювання характеристики якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей, а стандартне паливо вибирають так, щоб всі його показники якості були кращими, ніж розглянутого. На відміну від ДП поточні значення окремих показників якості ДП на цьому етапі життєвого циклу можуть бути як кращими, так і гіршими від стандартних. Стандартний мультиплікативний показник є досить складним у практичному застосуванні у разі різної важливості окремих показників.

Тому для оцінювання характеристики дизельного і біодизельного палив та їх сумішей пропонується такий показник, як критерій компромісу K_{opt} :

$$K_{opt}(K_n, K_h) = a \sqrt{\sum_{i=1}^s q_{si} \cdot \Delta P_{si}^2 + \sum_{i=1}^k q_{ki} \cdot \Delta P_{ki}^2} + b \sqrt{\sum_{i=1}^s q_{si} \cdot \Delta P_{si}^2 + \sum_{i=1}^k q_{ki} \cdot \Delta P_{ki}^2} \Rightarrow opt \quad (8)$$

де K_n , K_h – відповідно критерій позитивного та негативного впливу; n – загальна кількість окремих показників якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей ($n = s + k$); P_{si} – окремі показники, для яких збільшення значення відповідає їх поліпшенню; P_{ki} – окремі показники, для яких збільшення значення відповідає їх погіршенню; ΔP_i – коефіцієнт відхилення для кожного з

показників $\Delta P_i = \frac{2 \cdot (P_{i\max} - P_{i\min})}{P_{i\max} + P_{i\min}}$, де $P_{i\max}$ – вимірне значення досліджуваного дизельного і

біодизельного палив та їх суміші; $P_{i\min}$ – мінімальне значення окремого показника; $P_{i\max}$ – максимальне значення окремого показника; q_{si} – коефіцієнт вагомості для кожного P_{si} , який

дорівнює $q_{si} = \frac{2}{2 \cdot s + k}$; P_{si} – окремі показники, для яких збільшення числового значення

відповідає поліпшенню якості палива; q_{ki} – коефіцієнт вагомості для кожного P_{ki} , який дорівнює

$q_{ki} = \frac{1}{2 \cdot s + k}$; P_{ki} – окремі показники, для яких збільшення числового значення відповідає

погіршенню якості палива; причому $\sum_{i=1}^{s+k} q_i = 1$; a , b – вагові коефіцієнти, що враховують

значущість критеріїв позитивного та негативного впливу і розраховуються експертним методом за формулою (9), причому ($a + b = 1$).

$$\bar{M}_j = \frac{\sum_{i=1}^r M_{ji}}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^r M_{ji}}, \quad (9)$$

Співвідношення (8) можна вважати узагальненим критерієм якості для досліджуваного об'єкта дизельного і біодизельного палив та їх сумішей.

Критерій компромісу сформований для оцінювання характеристик якості палива та встановлення категорій якості палива, яке використовують на автозаправних станціях споживачі для дизельних двигунів.

Необхідно зазначити, що критерій компромісу K_{opt} дизельного і біодизельного палив та їх сумішей, який досліджувався, лежить у межах від 0 до 1, тобто $0 \leq K_{opt} \leq 1$.

Якщо $0 \leq K_{opt} \leq 0,4$, то досліджуване паливо високої якості, якщо $0,4 \leq K_{opt} \leq 0,7$, то паливо, яке досліджувалося, допустимої якості, якщо $0,7 \leq K_{opt} \leq 1$, то досліджуване паливо недопустимої якості. Ці три співвідношення ($0 \leq K_{opt} \leq 0,4$; $0,4 \leq K_{opt} \leq 0,7$; $0,7 \leq K_{opt} \leq 1$) є граничними умовами для функції мети (8), тобто відповідають трьом варіантам оптимізаційної задачі. Обставини аналізу таких трьох варіантів можуть привести до додаткових корисних умов. Вони сприяють підвищенню якості дизельного і біодизельного палив та їх суміші та прийняттю рішень стосовно подальшого їх використання з різним структурним складом, тобто конкретизують умови оптимізації.

Висновок

Систематизація вимог до методів контролю якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей забезпечує комплексність і цілеспрямоване дослідження палива, обґрунтований вибір обчислювального алгоритму, об'єктивну оцінку результатів дослідження, дійсність, точність аналізу й визначення якості досліджуваного палива. Необхідно прийняти стандарти якості, методи оцінювання, і все, що пов'язано із забезпеченням нормативно-правових документів на дизельне і біодизельне паливо та їх суміші, оскільки застаріла нормативна база стимулює збереження на ринку високої частки низькоякісного моторного палива. Відсутність системного контролю з боку держави і нерозвиненість громадського контролю спонукають учасників ринку до виробництва і реалізації низькоякісного моторного палива. В результаті більшість учасників ринку не можуть гарантувати повну відповідність дизельного і біодизельного палив та їх сумішей, яке вони реалізують, тій якості, яку вони декларують [76].

Щоб забезпечити гарантовану якість дизельного і біодизельного палив та їх сумішей на автозаправних станціях, рекомендується розробити метод оцінювання якості палива, що дозволить споживачу вибирати паливо за категоріями якості, та на АЗС, де паливо відповідає високій якості.

1. Юзевич В.М. *Основи моделювання процесів на ПЕОМ: навч. посіб.* / В.М. Юзевич. – Львів: Видавництво Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2011. – 100 с. 2. Дивак М.П. *Методичний посібник з дисципліни “Системний аналіз”* / М.П. Дивак. – Тернопіль, 2004. – 136 с. 3. *Організація і методика економічного аналізу: навч. посіб.* / [Автори і уклад. Г.І. Андрєєва, В.А. Андрєєва]. – Суми: ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2009. – 353 с. 4. Столярчук П.Г. *Формування вимог до методів оцінювання якості дизельного палива* / П.Г. Столярчук, О.І. Шпак // *Вимірювальна техніка та метрологія: міжвідомчий науково-технічний збірник*. – 2011. – № 72 – С. 107–111. 5. Столярчук П.Г. *Формування вимог до методів оцінювання якості дизельного палива* / П.Г. Столярчук, О.І. Шпак // *Збірник тез доповідей I Міжнародної конференції пам'яті професора Володимира Поджаренка “Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС-2011)”*. – Вінниця, 18–20 жовтня 2011 р. – С. 136. 6. Бичківський Р.В. *Управління якістю. Сертифікація: навч. посіб.* / Р. В. Бичківський, П. Г. Столярчук, Л.І. Сопільник, О. О. Калинський. – К.: Школа, 2005. – 432 с. 7. Бичківський Р.В. *Планування та оцінювання рівня якості продукції* / Р.В. Бичківський, А.В. Гунькало, О.І. Краснопольська // *Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Автоматика, вимірювання та керування”*. – 2005. – № 530. – С. 185–194. 8. Шпак О.І. *Систематизація вимог до методів контролю якості дизельного палива* / О.І. Шпак, П.Г. Столярчук // *Тези доповідей XI Міжнародної конференції “Контроль і управління в складних системах (КУСС-2012)”*. – Вінниця, Україна, 9–11 жовтня 2012 р. – С. 217. 9. Голубєва Т.О. *Використання методу оцінювання в задачах інваріантного управління* / Т.О. Голубєва, В.М. Дубової // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – Вінниця, 2007. – № 1. – С. 5–8. 10. *Моделі та методи контролю якості в проектах розроблення інноваційної продукції [Електронний ресурс]* / Д.В. Головань, О.С. Попов, Є.М. Ігнатова. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Natural/Vikit/2010_45/p248-252.pdf. 11. *АЗС продаватимуть “поміи” ще рік [Електронний ресурс]* // *Економічна правда*, 9 лютого 2012 р. – Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua/publications/2012/02/9/315547/>.