

ДЕС з найменшим значенням прогнозованого часу, при якому відбудеться вихід за допустимі межі. На основі прогнозуючих алгоритмів можлива реалізація двох різновидів прогнозування: індивідуальне прогнозування для окремого параметру та прогнозування за кількома параметрами.

Література

1. Матейчик В.П. Використання інтелектуальних інформаційних технологій позиціонування для контролю теплових параметрів системи комбінованого прогріву ДВЗ транспортного засобу / В.П. Матейчик, В.П. Волков, П.Б. Комов, О.Б. Комов, І.В. Грицук // Вісник ЖДТУ. Житомир / Технічні науки. – 2012. – №3(62). – С. 136–141

2. Кадильникова Т.М. Мониторинг технологического состояния как фактор обеспечения безаварийной работы / Кадильникова Т.М. // Вісник Донбаської академії будівництва і архітектури. Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва. – 2002. – № 5(36). – С. 38-41.

3. Інтелектуальні системи моніторингу транспорту: монографія / Волков В.П., Матейчик В.П., Комов П.Б., Грицук І.В., Смешек М., Волкова Т.В., Цюман М.П. - Харків: Вид-во НТМТ, 2015. – 246

Грицук Ігор Валерійович - д-р техн. наук, професор, Херсонська державна морська академія, gritsuk_iv@ukr.net

Волков Володимир Петрович - д-р техн. наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, volf-949@ukr.net

Український Євген Олександрович – канд. техн. наук, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», e.a.ukrainskyi@gmail.com

Волкова Тетяна Вікторівна, к.т.н., доц. Харківський національний автомобільно-дорожній університет, wolf949@ukr.net

Володарець Микита Віталійович - канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», volodarets.nikita@yandex.ru

Рижова Вікторія Юріївна - ст. викладач, Міжнародний технологічний університет "Миколаївська політехніка", E-mail: ryzhovavu@gmail.com

НОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Для вирішення поставлених завдань запропонована структурно-логічна схема (рис. 1) [1-5] системного вирішення задач забезпечення нормування показників і паливної економічності транспортних засобів категорії N3 засобами оперативного контролю на основі інтелектуальних транспортних систем.

Процеси вирішення поставлених задач базуються на реалізації системної взаємодії трьох взаємопов'язаних складових: процесної, інформаційної і аналітичної (рис. 1). Для нормування показників і підвищення паливної

економічності транспортних засобів категорії N3 і функціонування процесної та аналітичної складових реалізується інформаційна, яка передбачає забезпечення ідентифікації двигуна і ТЗ, додаткових датчиків, засобів інфраструктури у процесах транспортування вантажів, моніторинг параметрів технічного стану і витрати палива транспортним двигуном і ТЗ у складі автопоїзда, збирання і зберігання отриманих результатів в умовах ITS [1-5].

Цільовим функціоналом дослідження, а саме – процесу забезпечення нормування і підвищення паливної економічності транспортних засобів в умовах експлуатації ($Q(G_{\Pi t})$), є поєднання об'єктивних і суб'єктивних факторів експлуатації ТЗ, що забезпечують мінімальну витрату палива, які визначені, виходячи з аналізу виконаних раніше робіт. Об'єктивні фактори залежать від особливостей нормування і витрати палива на маршруті (частині маршруту) (M_{i1}), повної маси (M_{i2}) ТЗ і умов експлуатації (M_{i3}) ТЗ зі складовими: дорожніми (M_{13}), транспортними (M_{23}), природно-кліматичними (M_{33}) і культурою праці (M_{43}). Суб'єктивні фактори залежать від технічного стану ТЗ (T_{ST3}) і режимів управління ТЗ (P_{DU}). Запропонований функціонал можливо представити у такому вигляді:

$$\begin{cases} Q(G_{\Pi t}) = F_i((M_{i1}, M_{i2}, M_{i3}(M_{13}, M_{23}, M_{33}, M_{43})); (T_{ST3}, P_{DU})) \rightarrow \max \\ G_{\Pi t} \rightarrow \min \end{cases} \quad (1)$$

Особливістю показаного функціоналу є те, що одночасно вирішується мінімаксна задача, а саме: паливна економічність ТЗ в умовах експлуатації ($Q(G_{\Pi t})$) прагне досягти максимуму, при тому, що $G_{\Pi t}$ прагне досягти мінімальних значень. При урахуванні факторів, що впливають на досягнення вказаних параметрів, можливо виділити конструкційні фактори і особливості ТЗ, його технічний стан, умови експлуатації і режими управління. Кожен з основних факторів має суттєві особливості у своєму складі.

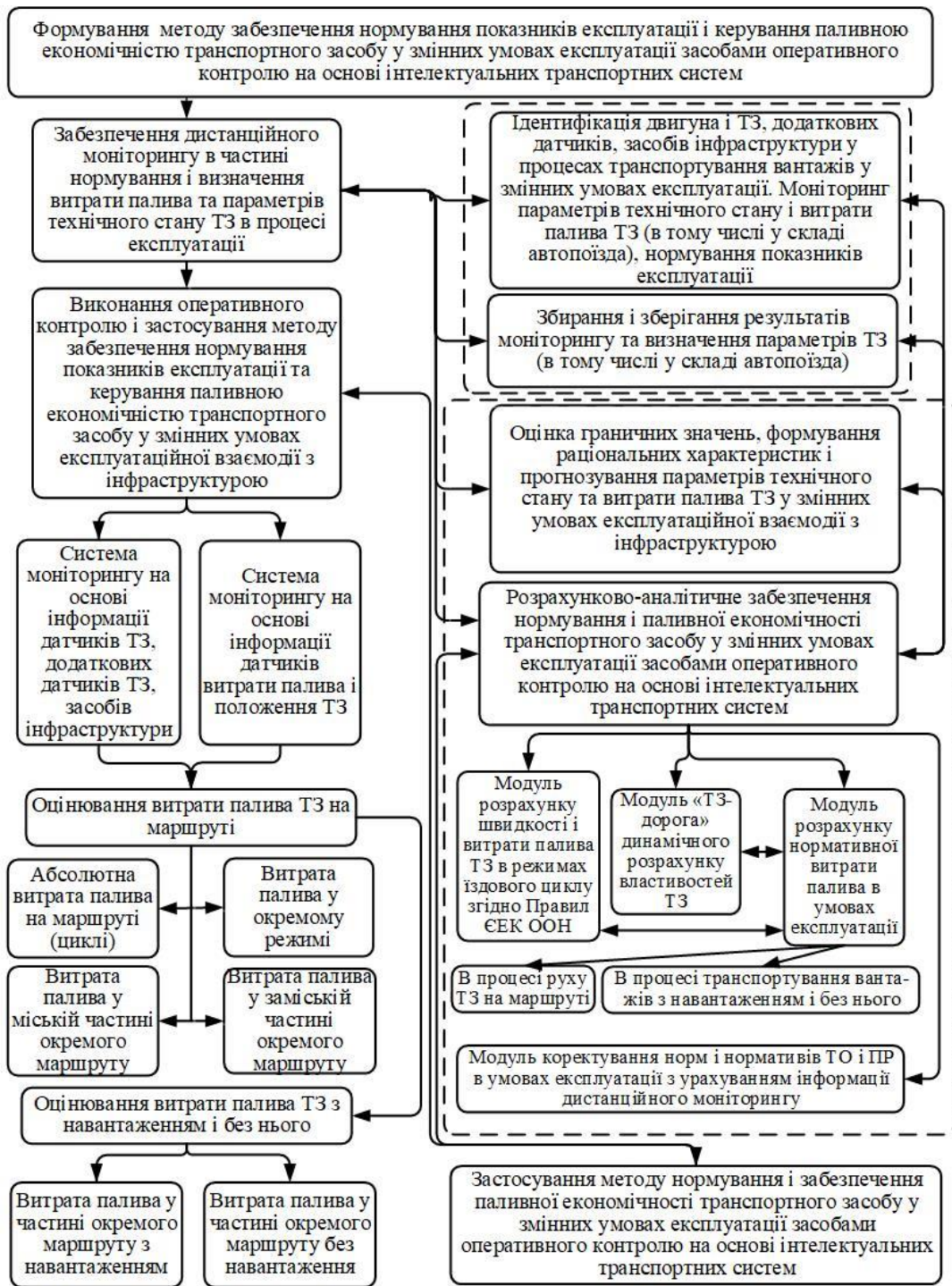


Рисунок 1 - Функціональна схема формування методу забезпечення нормування показників і керування паливною економічністю транспортного засобу категорії N3 у змінних умовах експлуатації засобами оперативного контролю на основі інтелектуальних транспортних систем

Вказану задачу на основі інформації про параметри витрати палива, швидкості і технічного стану можливо виразити, як складну функцію в реалізації відповідних задач, показаних у відповідності до (1) у рівнянні (2) [1, 4, 5]:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{Gtp} (\bar{H}_t, t, \Delta t, \bar{X}_i(t), \bar{X}_i(t - \Delta t), \dots, \bar{X}_i(t - n\Delta t), DK_{ii}) = S_{GП}; \\ S_{GП} = \Omega_i^{m_i} (e_Q, r)^j; \\ S_{GП} = F_{Gtp} (S_{T3S}; S_{T3L}; S_{T3M}); \\ S_{GП} = F_{Gtp} ((M_{i1}, M_{i2}, M_{i3}); (T_{ST3}, P_{DU})); \\ M_{i1} = F_{i1i} (\bar{X}_{GMti}(t)); \\ M_{i2} = F_{i2i} (\bar{X}_{G2ti}(t)); \\ M_{i3} = F_{i3i} ((\bar{X}_{Mt13i}(t)); (\bar{X}_{Mt23i}(t)); (\bar{X}_{Mt33i}(t)); (\bar{X}_{Mt43i}(t))); \\ T_{ST3} = F_{ST3i} ((\bar{X}_{GMti}(t)), DK_{ii}); \\ P_{DU} = F_{DUi} (\bar{X}_{DUit}(t)). \end{array} \right. , \quad (2)$$

де F_{Gtp} – інформація про параметри витрати палива і технічного стану ТЗ у змінних умовах експлуатації у взаємодії з інфраструктурою; \bar{H}_t – вектор органа(ів) керування двигуном (в тому числі ТЗ у складі автопоїзда) в часі t ; t – поточний час; Δt – інтервал між вимірюваннями; n – кількість інтервалів у минулому; $\bar{X}_i(t)$ при $i = 1, \dots, m$ – параметри витрати палива і характеристики технічного стану в процесах моніторингу у змінних умовах експлуатаційної взаємодії з інфраструктурою, що виміряні і входять в перелік ретроспективних факторів (*швидкість ТЗ, завантаження вантажного автопоїзда* тощо); m – кількість вимірюваних параметрів і характеристик; DK_{ii} – статус несправностей ТЗ на основі результатів їх визначення; Ω – оператор відображення; $S_{GП}$ – система (багаторозмірний показник) забезпечення паливної економічності ТЗ (в тому числі у складі автопоїзда) у змінних умовах експлуатації засобами оперативного контролю на основі інтелектуальних транспортних систем (у даному випадку система $S_{GП}$ – це відображення властивостей складових (підоб’єктів) e_Q і їх r відношень для m_i в частині J в l , підоб’єктів отримання інформації і підоб’єктів забезпечення паливної економічності у складових); m_i – кількість засобів отримання інформації про параметри стану ТЗ; l – зв’язки між складовими елементами (засобами) спостереження та самими об’єктами забезпечення паливної економічності ТЗ; e_Q – множина підоб’єктів забезпечення паливної економічності ТЗ; r – множина відношень між ними; J – завдання оперативного контролю і управління; S_{T3S} – складова функціоналу забезпечення $S_{GП}$ інформацією про експлуатацію ТЗ на основі серверних рішень виконання моніторингу; S_{T3L} – складова функціоналу забезпечення $S_{GП}$ інформацією про застосування за призначенням і експлуатацію на основі локального джерела інформації виконання моніторингу; S_{T3M} – складова функціоналу забезпечення $S_{GП}$ інформацією про експлуатацію ТЗ на основі мережевих баз даних виконання моніторингу; F_{Gtp} – інформація про параметри процесу підвищення паливної економічності транспортних засобів в умовах експлуатації (l), як поєднання об’єктивних і суб’єктивних факторів експлуатації ТЗ; F_{i1i} – інформація про параметри нормування витрати палива на маршруті (частині маршруту) ТЗ; F_{i2i} – інформація про параметри повної маси ТЗ; F_{i3i} – інформація про параметри умов експлуатації

ТЗ з наступними складовими: дорожні, транспортні, природно-кліматичні і культури праці у змінних умовах експлуатації у взаємодії з інфраструктурою; F_{ST3i} – інформація про параметри технічного стану ТЗ; F_{DUi} – інформація про параметри режимів управління ТЗ; $\bar{X}_{Gmi}(t)$ при $i = 1, \dots, m$ – параметри нормування витрати палива на маршруті (частині маршруту) ТЗ, що виміряні і входять в перелік ретроспективних факторів; $\bar{X}_{G2i}(t)$ при $i = 1, \dots, m$ – параметри повної маси (M_{i2}) ТЗ категорії N3; $\bar{X}_{M13i}(t)$, $\bar{X}_{M23i}(t)$, $\bar{X}_{M33i}(t)$, $\bar{X}_{M43i}(t)$ при $i = 1, \dots, m$ – параметри умов експлуатації ТЗ з наступними складовими (відповідно): дорожні, транспортні, природно-кліматичні і культури праці у змінних умовах експлуатації у взаємодії з інфраструктурою, що виміряні і входять в перелік ретроспективних факторів; $\bar{X}_{Gmi}(t)$ - при $i = 1, \dots, m$ – параметри технічного стану ТЗ в процесах моніторингу, що виміряні і входять в перелік ретроспективних факторів; $\bar{X}_{Dui}(t)$ - при $i = 1, \dots, m$ – параметри режимів управління ТЗ.

Процесна складова системи формує забезпечення нормування і паливної економічності транспортного засобу у змінних умовах експлуатації на основі інформації оперативного контролю. Аналітична складова призначена для оцінки граничних значень, формування оптимальних характеристик і прогнозування параметрів технічного стану та витрати палива двигуном і ТЗ у процесах транспортування пасажирів і вантажів. Також аналітична складова виконує розрахунково-аналітичне формування відповідної складової виконання оперативного контролю і, в цілому, забезпечення паливної економічності транспортного засобу в його окремих складових при відтворенні процесів забезпечення паливної економічності.

Вибір способу забезпечення паливної економічності транспортного засобу у змінних умовах експлуатаційної взаємодії з інфраструктурою здійснювався на основі удосконаленого методу визначення і розрахунку витрати палива за рахунок відповідних розрахункових модулів (рис. 1), як вибір та використання того чи іншого способу коректування витрати палива за рахунок маси вантажу, що транспортується ТЗ, швидкісного режиму, нормативної витрати палива на маршруті, коректування нормативів ТО і ПР і режимів керування ТЗ в заданих умовах експлуатації тощо. Особливість представленого удосконаленого методу визначення і розрахунку витрати палива полягає у розрахунково-аналітичному супроводі процесів експлуатації ТЗ і для оцінювання паливної економічності ТЗ. У попередніх дослідженнях не використовувався такий підхід саме для ТЗ при одночасному використанні розрахункових модулів з удосконаленими методами застосування в них отриманих в результаті моніторингу значень залежностей зміни маси вантажу, що транспортується ТЗ, швидкісного режиму ТЗ, коректування нормативів ТО і ПР тощо. Причому, вказане вище, безперервне оцінювання відбувалось для процесів використання ТЗ з урахуванням змінних умов і специфіки експлуатації.

Для використання аналітичної складової виконано вибір та удосконалення математичних моделей розрахунку показників паливної економічності в умовах експлуатації. За результатами експериментальних досліджень, які проводились за

планом факторного експерименту, визначені коефіцієнти поліноміальних залежностей і величини показників витрати палива ТЗ в заданих точках.

Література

1. Волков В.П. Интеллектуальные системы управления работоспособностью автомобилей / В.П. Волков, В.П. Матейчик, И.В. Грищук [и др.]. – Харьков: Майдан, 2016. –503 с.
2. Методи системного аналізу властивостей автомобільної техніки: навч. посіб. / М.Ф. Дмитриченко, В.П. Матейчик, О.К. Грищук, М.П. Цюман. Киев : НТУ, 2014. 168 с.
3. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорта. Изд. 2-е, перераб. и доп. Харьков : РИО ХГАДТУ, 1999. 468 с.
4. Грищук І. В., Волков В. П., Український Є. О., Володарець М. В., Макарова Т.В., Ришова В.Ю. Особливості забезпечення нормування показників і керування паливною економічністю транспортного засобу в умовах експлуатації // Вісник машинобудування та транспорту / Вінницький національний технічний університет. Вінниця. ВНТУ, 2022. Вип. №1(15). С. 52-59
5. Особливості застосування методів визначення і оцінювання показників оптимального температурного стану двигуна і транспортного засобу в умовах експлуатації / В.П. Матейчик, В.П. Волков, І.В. Грищук, М.П. Цюман // *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2015. Вип. 15, ч. 1. С. 108–118.

Колеснікова Тетяна Миколаївна, к.т.н., доцент, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, tnk1403@ukr.net

Шевченко Олег Володимирович, магістр, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, zatheev@ukr.net

Суботін Дмитро Юрійович, магістр, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, subbotin.dimon2013@gmail.com

СТЕНДОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗШАТУННОГО ДВИГУНА ІЗ СИСТЕМОЮ МОДУЛЬНОГО ВІДКЛЮЧЕННЯ ЦИЛІНДРІВ

Об'єкт досліджень: безшатульний двигун із механізмом модульного відключення циліндрів.

Основною метою проведення експериментальних досліджень, насамперед, була перевірка працездатності механізму в умовах роботи двигуна. Крім того, необхідно перевірити ефективність застосування модульного відключення циліндрів у двигуні.

Для досягнення поставлених цілей, необхідно:

- розробити експериментальний зразок механізму вимкнення циліндрів (МВЦ) і встановити його на безшатульний експериментальний двигун;

Експериментальний двигун. Для перевірки працездатності МВЦ було