

УДК 504.06:004:629.33:629.3.05
UDC 504.06:004:629.33:629.3.05

**ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ
ПОКАЗНИКІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ОКРЕМИХ
ЕТАПАХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ**

Матейчик В.П., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Цюман М.П., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

**FORMATION THE STRUCTURE OF INTELLIGENT MONITORING SYSTEM
ENVIRONMENTAL SAFETY INDICATORS OF VEHICLES AT VARIOUS STAGES OF LIFE
CYCLE**

Mateychik V.P. Dr. Sci., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Tsuman M.P., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine

**ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА
ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**

Матейчик В.П., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина
Цюман Н.П., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина

Постановка проблеми. В результаті впливу транспортного комплексу на навколишнє середовище при експлуатації ТЗ відбувається суттєве погіршення екологічного стану, насамперед, атмосферного повітря, вичерпання природних і енергетичних ресурсів, накопичення маси відходів.

Ключове місце при вирішенні проблеми екологічного стану навколишнього середовища займають задачі моніторингу забруднення довкілля, спричиненого транспортними потоками (ТП), що неможливо без ефективних систем моніторингу і контролю показників екологічної безпеки окремих транспортних засобів (ТЗ). Система екологічного моніторингу ТП повинна забезпечувати отримання оперативних даних про рівень інгредієнтного і параметричного забруднення навколишнього середовища ТП, зокрема, про вміст основних шкідливих речовин відпрацьованих газів ТЗ в повітрі придорожного середовища та рівень шуму транспортних потоків з урахуванням складу ТП, режимів руху окремих ТЗ, дорожніх умов та параметрів навколишнього середовища. Впровадження такої системи моніторингу є одним з ключових етапів на шляху до створення елементів глобального зворотного зв'язку на транспорті, функцією якого є аналіз і прогнозування рівня забруднення придорожного середовища ТП з метою управління основними параметрами ТЗ і ТП для поліпшення екологічного стану придорожного середовища.

Функціонування системи екологічного моніторингу ТП, в свою чергу, потребує максимально повної і достовірної інформації про показники екологічної безпеки окремих ТЗ, що складають ТП.

Аналіз досліджень і публікацій. Питанням дослідження впливу на навколишнє середовище об'єктів дорожньої мережі, окремих ТЗ і ТП та способів підвищення їх екологічної безпеки, розробки методик дослідження і прогнозування екологічної безпеки окремих ТЗ та рівня забруднення придорожного середовища ТП, а також розробки систем екологічного моніторингу на транспорті присвячено численні роботи як вітчизняних, так і закордонних вчених: Гутаревича Ю.Ф., Луканіна В.Н., Трофименка Ю.В., Звонова В.А., Канила П.М. та інших [1-6].

Серед вітчизняних наукових робіт, присвячених дослідженням забруднення навколишнього середовища автомобільним транспортом та методам запобігання такому забрудненню, основоположними є роботи професора Гутаревича Ю.Ф. До результатів його досліджень [1] відноситься розробка системи «водій – автомобіль – дорога – середовище», що дозволяє здійснювати оптимізацію експлуатаційних факторів з метою зменшення забруднення навколишнього середовища автомобільним транспортом.

Особливої уваги заслуговують дослідження [2] виконані в Московському автомобільно-дорожньому інституті науковою школою професора В.М.Луканіна та продовжені професором

Трофіменком Ю.В. Результати цих досліджень містять систематизовані кількісні оцінки викидів шкідливих речовин різними категоріями ТЗ, оцінки рівня забруднення навколишнього середовища міської території автомобільним транспортом, аналіз заходів, спрямованих на зменшення рівня забруднення атмосферного повітря ТЗ.

Питання підвищення екологічної безпеки транспортних засобів висвітлено у науковій праці [5]. В цьому дослідженні широко застосувались методи системного аналізу в для розробки математичної моделі системи «дорожній транспортний засіб», яка дозволяє оцінювати рівень екологічної безпеки та здійснювати вибір способів її підвищення для дорожніх транспортних засобів.

На сьогоднішній день, практично не вирішено залишається задача формування і наповнення баз даних показників екологічної безпеки ТЗ протягом життєвого циклу, особливо на стадії експлуатації, без яких ускладнено адекватне оцінювання рівня інгредієнтного і параметричного забруднення придорожного середовища ТП, що фактично унеможливило ефективне управління екологічною безпекою ТЗ і ТП.

Метою статті є формування структури інтелектуальної системи моніторингу показників екологічної безпеки транспортних засобів на окремих етапах життєвого циклу.

Результати досліджень. З метою управління екологічною безпекою ТЗ необхідна кількісна оцінка параметрів процесів життєвого циклу [3]. Життєвий цикл ТЗ на стадії експлуатації (рис. 1) складається з одиночних процесів: отримання палив та експлуатаційних матеріалів, експлуатації ТЗ, підтримання працездатності ТЗ проведенням процесів ТО і Р, переробки відходів. Для забезпечення окремих процесів життєвого циклу необхідні витрати матеріалів і енергії, в результаті чого утворюються викиди та відходи, які необхідно утилізувати. Кожен одиночний процес забезпечує своїм результатом інший одиночний процес, що необхідно для отримання кінцевого результату транспортної діяльності – здійснення транспортної роботи переміщення вантажів і пасажирів.

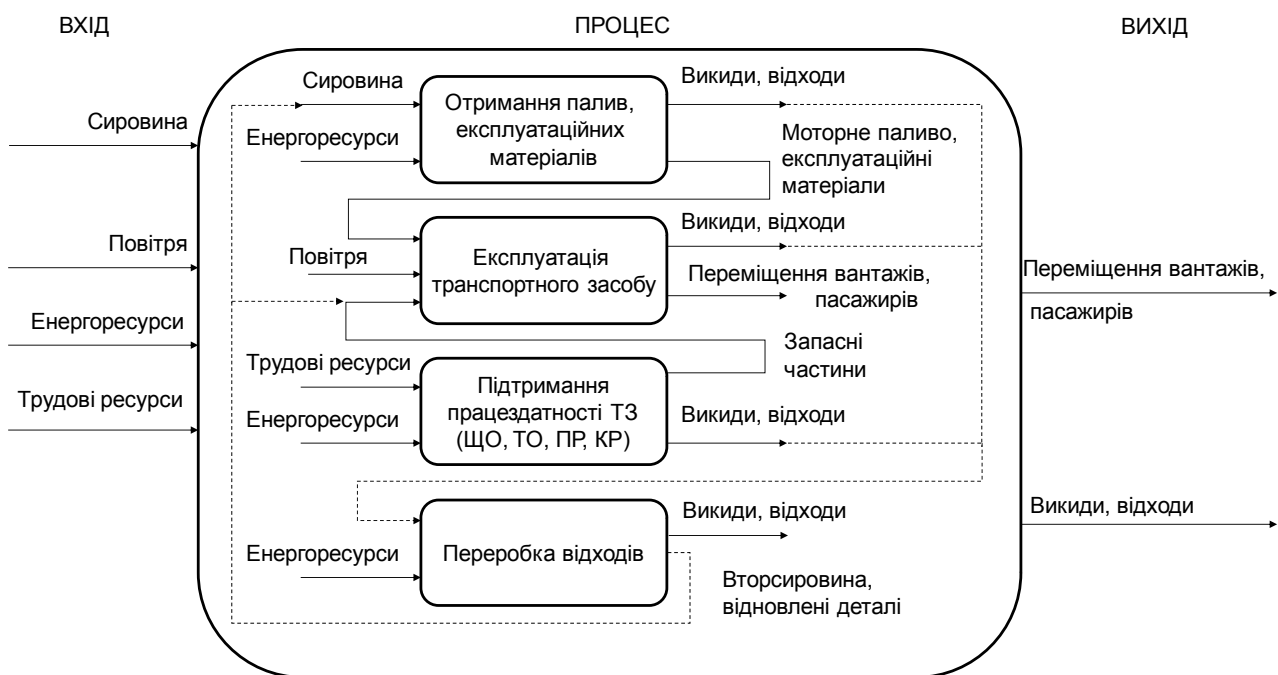


Рисунок 1 – Життєвий цикл ТЗ на стадії експлуатації

Важливим фактором, який необхідний для управління екологічною безпекою ТЗ, є наявність і можливість отримання, накопичення і обробки інформації про параметри одиночних процесів життєвого циклу ТЗ, тобто забезпечення процесу моніторингу ТЗ. В цілому процес моніторингу достатньо складний і реалізація його навіть в сучасних умовах являє собою суттєву наукову проблему від вирішення якої залежить вирішення екологічних проблем транспорту. Тому, реалізацію моніторингу ТЗ необхідно здійснювати з реалізації процесів моніторингу окремих одиночних процесів.

Основний одиночний процес життєвого циклу ТЗ – експлуатація, під час якого відбувається найбільше споживання паливно-енергетичних ресурсів і викидається найбільша кількість шкідливих речовин. В одиночному процесі експлуатації ТЗ відбувається споживання моторного палива,

експлуатаційних матеріалів, запасних частин, повітря, утворення викидів, відходів та виконання транспортної роботи (рис. 1).

Моніторинг інформації про ці параметри процесу експлуатації можливий в сучасних умовах при реалізації концепції *smart car*, тобто «розумний» автомобіль [7]. Такі ТЗ обов’язково мають в своєму складі електронні блоки керування окремими агрегатами, об’єднані за допомогою бортової мережі *CAN (Controller Area Network)* в єдину систему керування. До функцій електронних блоків керування агрегатами відносяться насамперед функції визначення оптимальних керуючих дій на основі інформації про параметри робочих процесів агрегатів і зовнішніх умов, яка надходить до електронного блоку керування (ЕБК) із відповідних вимірювальних датчиків електронної бортової системи керування ТЗ. При цьому, інформація, що циркулює між електронними блоками керування агрегатами ТЗ в *CAN*-шині, може бути зчитана спеціальним пристроєм, що являє собою, як правило, перетворювач стандартів цифрових сигналів.

Первинна інформація, що надходить від датчиків окремих робочих параметрів може бути в аналоговому або цифровому форматі, однак фактично не придатна для використання в системах обробки інформації. Причина полягає у великому різноманітті автомобільних вимірювальних датчиків та відсутності єдиного стандарту сигналу для всіх датчиків. Хоча останнім часом все ж прослідковується певна уніфікація вимірювальних систем. Прикладом цього може бути застосування стандарту *5 В* для вихідного сигналу більшості датчиків, побудованих на ефекті Хола. Водночас, деякі типи датчиків (наприклад, температури) є аналоговими. Застосування ж у вихідних ланцюгах таких датчиків електронної обробки сигналу, здорожчує датчик і знижує його надійність, особливо в агресивних умовах (висока температура). Крім того, пряме застосування сигналів датчиків у якості первинної інформації для системи моніторингу призведе до необхідності використання потужного багатоканального аналого-цифрового перетворювача, що значно здорожчує процес моніторингу.

Тому, практично завжди функція обробки первинного сигналу датчика покладається на ЕБК. ЕБК в свою чергу здійснює внутрішню обробку сигналів датчиків з метою управління робочими процесами агрегатів ТЗ та, за необхідності, передає інформацію про це іншим ЕБК або зовнішньому пристрою. Таким чином, первинною інформацією для систем моніторингу ТЗ є інформація від бортових ЕБК ТЗ.

Первинна інформація для системи моніторингу надходить від ЕБК у вигляді цифрових повідомлень. Існує декілька стандартних протоколів обміну інформацією між ЕБК і зовнішнім пристроєм, зокрема для ЕБК двигуном – протоколи *J1850 VPW*; *J1850 PWM*; *ISO 9141-2*; *ISO 14230-4* [8]. Кожен протокол обміну передбачає свої часові інтервали режиму запит-відповідь, відповідну частоту потоку інформації. Ці параметри дозволяють правильно розшифрувати цифрове повідомлення ЕБК при його обробці.

Окрім інформації про параметри робочих процесів агрегатів ТЗ, первинна інформація ЕБК містить:

- ідентифікаційні дані ТЗ, зокрема його *VIN*-код (*Vehicle Identification Number* – ідентифікаційний номер ТЗ), у якому зашифрована практично вичерпна статична інформація про ТЗ: конструктивні параметри двигуна і трансмісії, параметри підвіски і кузова, ціна автомобіля, тощо;
- комплектація системи управління відповідними агрегатами, тобто відомості про наявні і використовувані датчики робочих параметрів;
- характерні режими роботи агрегатів ТЗ;
- поточні величини виміряних електричних сигналів (електрична напруга) відповідних датчиків робочих процесів;
- генеровані підсистемою самодіагностики коди технічних несправностей агрегатів *DTC (Diagnostic Trouble Codes* - діагностичні коди несправностей).

Таким чином, обладнання ТЗ «розумними» пристроями управління агрегатами автоматично дає можливість отримувати широкий набір первинної інформації про стан агрегатів ТЗ в процесі експлуатації, що являє собою найважливішу складову в процесі оцінювання показників екологічної безпеки ТЗ в життєвому циклі – інформаційну.

Водночас, первинна інформація про робочі параметри агрегатів ТЗ – це результат складного процесу обробки фізичного ефекту, що виникає у чутливому елементі вимірювального датчика внаслідок дії на нього робочого середовища і інтерпретується як параметр стану цього робочого середовища. Складність процесу обробки сигналу від чутливого елемента датчика викликана великою кількістю проміжних пристроїв на шляху від фізичного процесу до числового значення параметру цього процесу, що представлено у вигляді частини (слова, байту) інформаційного повідомлення від ЕБК. При цьому, як зазначено вище, в сучасних умовах фактично відсутня

альтернатива інформації, що може бути отримана від ЕБК. Тому, на підсистему обробки і аналізу первинної інформації покладається важлива функція – «інтелектуальна обробка первинної інформації».

Інтелектуальність, в цьому випадку, покликана компенсувати неточності первинної інформації ЕБК, при визначенні показників екологічної безпеки ТЗ, шляхом моделювання параметрів робочих процесів агрегатів і порівняння їх із вимірними параметрами, максимально використовуючи при цьому всю наявну інформацію про робочі процеси агрегатів, режими роботи агрегатів та виникаючі в них технічні несправності.

Тому система моніторингу показників екологічної безпеки ТЗ, що містить в своєму складі підсистему інтелектуальної обробки первинної інформації, може бути визначена як «інтелектуальна система моніторингу» (ІСМ).

Ієрархічна структура функціонування ІСМ показників екологічної безпеки ТЗ на стадії експлуатації показана на рис. 2. Перший рівень функціонування ІСМ реалізує алгоритм моніторингу показників екологічної безпеки ТЗ в загальному вигляді, в результаті якого отримана первинна інформація від ЕБК про параметри робочих процесів агрегатів ТЗ обробляється і аналізується ІСМ, а отримані результати використовуються для прогнозування екологічної безпеки ТЗ в умовах експлуатації та формування ефективних технічних рішень для підвищення екологічної безпеки ТЗ.

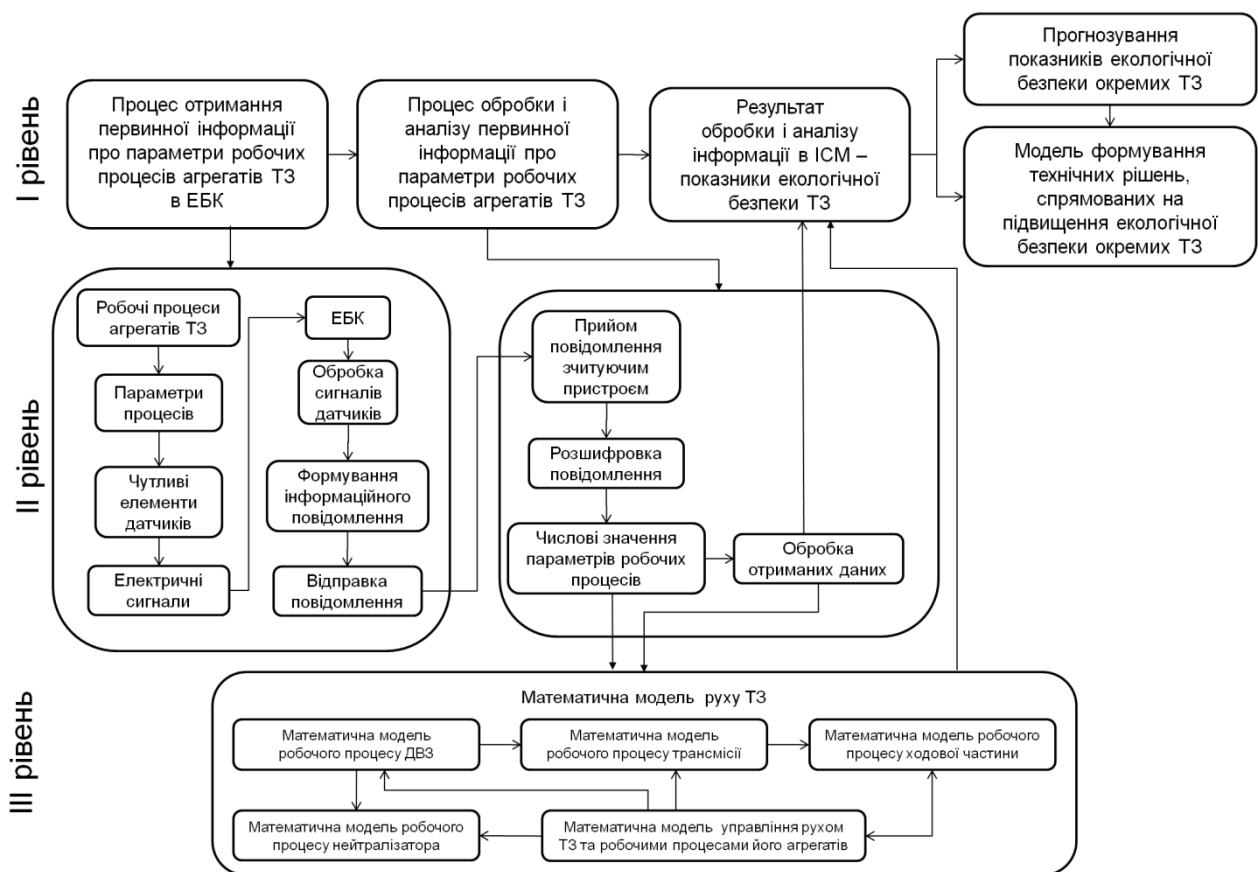


Рисунок 2 – Ієрархічна структура функціонування ІСМ показників екологічної безпеки ТЗ на стадії експлуатації

Другий рівень функціонування ІСМ деталізує окремі етапи, представлені на першому рівні, тобто процеси отримання інформації від ЕБК, її обробки і аналізу.

Третій рівень функціонування ІСМ описує загальний процес обробки і аналізу інформації ЕБК відповідною підсистемою ІСМ, теоретичною основою якої є математична модель руху ТЗ, що детально описує робочі процеси основних агрегатів ТЗ і процеси управління цими агрегатами та ТЗ в цілому.

Детально структура підсистеми обробки і аналізу інформації в ІСМ показників екологічної безпеки ТЗ, що являє собою четвертий рівень функціонування ІСМ, представлена на рис. 3. На основі первинної інформації від ЕБК про параметри робочих процесів агрегатів ТЗ, що являють собою

вхідні параметри математичної моделі руху ТЗ, відбувається моделювання цих робочих процесів та руху ТЗ, а також аналіз отриманих вихідних параметрів з використанням зворотних зв'язків по окремих вхідних параметрах: годинних витратах палива і повітря, ефективності нейтралізації і швидкості руху ТЗ. Значення викидів шкідливих речовин двигуном і шумового випромінювання ТЗ, отримані в моделі, є показниками екологічної безпеки ТЗ.

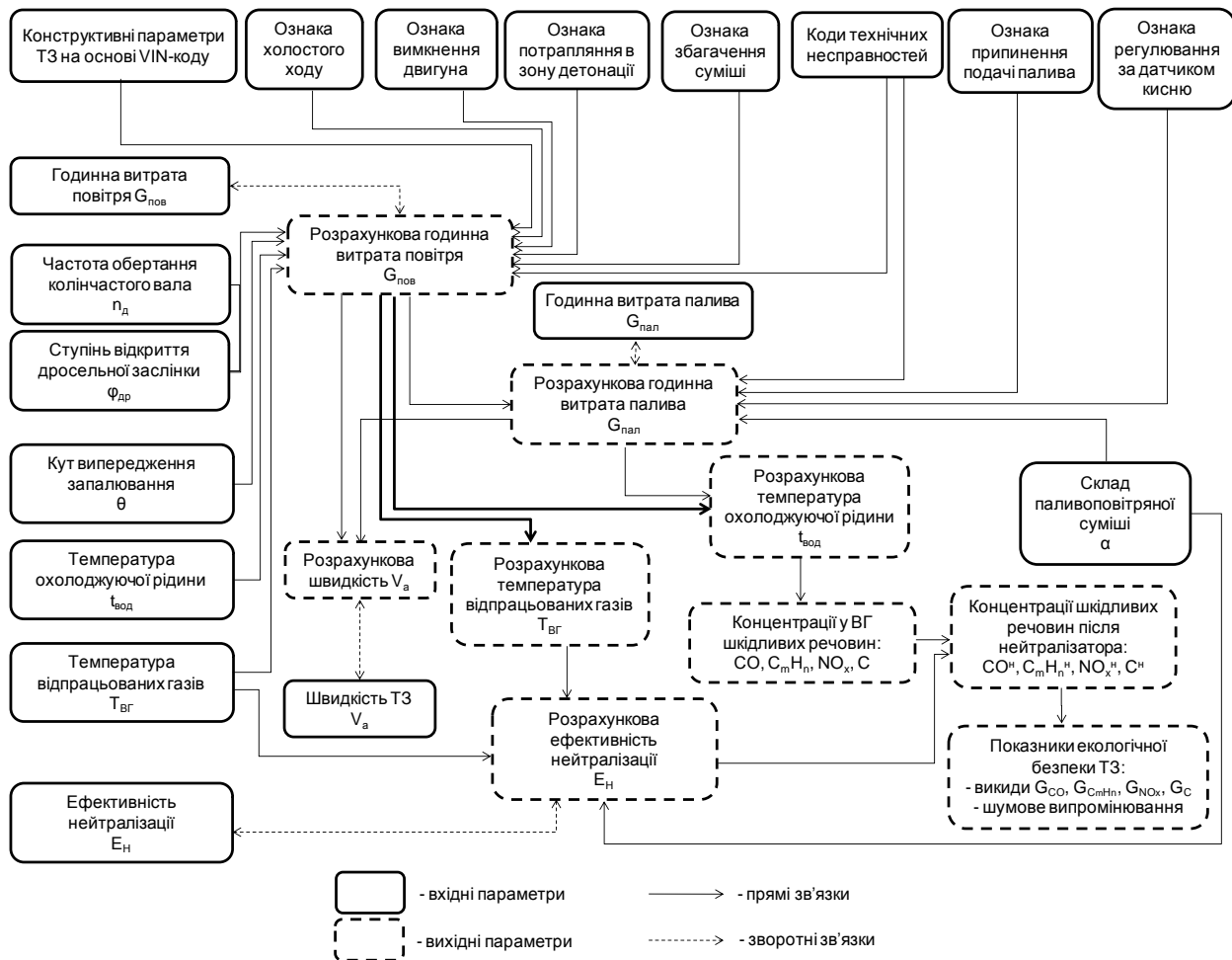


Рисунок 3 – Структура підсистеми обробки і аналізу інформації в ІСМ показників екологічної безпеки ТЗ

Висновки. Таким чином, розроблено ієрархічну структуру функціонування інтелектуальної системи моніторингу показників екологічної безпеки окремих ТЗ на стадії експлуатації, основу якої складає підсистема обробки і аналізу інформації про параметри робочих процесів агрегатів ТЗ, що побудована на основі математичної моделі руху ТЗ. Отримана інформація є основою для формування бази даних показників екологічної безпеки ТЗ в життєвому циклі, прогнозування екологічної безпеки ТЗ в умовах експлуатації, формування ефективних технічних рішень для підвищення екологічної безпеки ТЗ та визначення рівня інгредієнтного і параметричного забруднення придорожнього середовища транспортними потоками автомобільних доріг.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гутаревич Ю.Ф. Снижение вредных выбросов автомобиля в эксплуатационных условиях: [Монографія] / Ю.Ф. Гутаревич –К.: Вища школа, 1991. - 179 с.
2. Луканин В.Н. Снижение экологических нагрузок на окружающую среду при работе автомобильного транспорта / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко // ВИНТИ. Итоги науки и техники. Сер. Автомобильный и городской транспорт. – М., 1996. – 339 с.
3. Звонов В.А. Экологическая безопасность автомобиля в полном жизненном цикле / В.А. Звонов, А.В. Козлов, В.Ф. Кутенев. — М.: НАМИ, 2001. — 248 с.

4. Канило П.М. Автотранспорт. Топливоно-экологические проблемы и перспективы: монографія / П.М.Канило. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 272 с.
5. Матейчик В.П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів: Монографія / В.П. Матейчик – К.: НТУ, 2006. – 216 с.
6. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем: монография / В.П.Волков, В.П.Матейчик, О.Я.Никонов и др.; под ред. В.П. Волкова – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 398 с.
7. «Умный» автомобиль. // Журнал информационных технологий CHIP, №10(57), 2011 С.32-35.
8. Виснап К.Н. OBD-II для диагностики автомобилей: основная информация / Виснап К.Н.// [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ardio.ru/obd2.php>

REFERENCES

1. Gutarevich Yu.F. Reducing vehicle emissions in operating conditions: [Monografiya] / Yu.F. Gutarevich –К.: Vyshcha shkola, 1991. - 179 p.
2. Lukanin V.N. Decline of the ecological loadings on an environment during work of motor-car transport / V.N. Lukanin, Yu.V. Trofimenko // VINITI. Itogi nauki i tekhniki. Ser. Avtomobilnyy i gorodskoy transport. – М., 1996. – 339 p.
3. Zvonov V.A. Environmental safety of the car in the full life cycle / V.A. Zvonov, A.V. Kozlov, V.F. Kutenev. — М.: NAMI, 2001. — 248 p.
4. Kanilo P.M. Motor transport. Fuel and environmental problems and prospects: Monograph / P.M.Kanilo. – Kh.: KhNADU, 2013. – 272 p.
5. Mateichyk V.P. Evaluation methods and methods of increase of ecological safety of travelling transport vehicles: Monografiia / V.P. Mateichyk – К.: NTU, 2006. – 216 p.
6. Integrating the technical operation of cars in the structures and processes of intelligent transport systems: monograph / V.P.Volkov, V.P.Mateychik, O.Ya.Nikonov и dr.; pod red. V.P. Volkova – Donetsk: Izd-vo «Noulidzh», 2013. – 398 p.
7. "Smart" car. // Zhurnal informatsionnykh tekhnologiy CHIP, №10(57), 2011 P.32-35.
8. Visnap K.N. OBD-II for diagnostics of cars: General information / K.N.Visnap // [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <http://www.ardio.ru/obd2.php>

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П. Формування структури інтелектуальної системи моніторингу показників екологічної безпеки транспортних засобів на окремих етапах життєвого циклу / В.П. Матейчик, М.П. Цюман // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2015. - Вип. 2 (32).

В статті розроблено ієрархічну структуру функціонування інтелектуальної системи моніторингу показників екологічної безпеки окремих транспортних засобів на стадії експлуатації, основу якої складає підсистема обробки і аналізу інформації про параметри робочих процесів агрегатів транспортного засобу, що побудована на основі математичної моделі руху транспортного засобу.

Об'єктом дослідження є показники екологічної безпеки транспортного засобу, які визначаються витратою палива, викидами шкідливих речовин та рівнем шуму, що випромінюється транспортним засобом.

Метою статті є формування структури інтелектуальної системи моніторингу показників екологічної безпеки транспортних засобів на окремих етапах життєвого циклу.

Метод дослідження – системний аналіз показників екологічної безпеки транспортних засобів.

Розроблена в результаті дослідження ієрархічна структура функціонування інтелектуальної системи моніторингу показників екологічної безпеки окремих транспортних засобів на стадії експлуатації, що містить в своєму складі підсистему обробки і аналізу інформації про параметри робочих процесів агрегатів транспортного засобу, побудовану на основі математичної моделі руху транспортного засобу, дозволяє визначати окремі показники екологічної безпеки транспортного засобу в процесі його руху, зокрема значення викидів шкідливих речовин двигуном і шумового випромінювання транспортного засобу.

Результати моніторингу транспортних засобів, в свою чергу, є основою для формування бази даних показників екологічної безпеки транспортних засобів в життєвому циклі, прогнозування

екологічної безпеки транспортних засобів в умовах експлуатації, формування ефективних технічних рішень для підвищення екологічної безпеки транспортних засобів та визначення рівня інгредієнтного і параметричного забруднення придорожнього середовища транспортними потоками автомобільних доріг.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ, ЕЛЕКТРОННИЙ БЛОК КЕРУВАННЯ, ПАРАМЕТРИ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ.

ABSTRACT

Mateichyk V.P., Tsiuman M.P. Formation the structure of intelligent monitoring system environmental safety indicators of vehicles at various stages of life cycle. Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. - Kyiv. National Transport University, 2015. - Issue 2 (32).

In the paper is designed the hierarchical structure of functioning the intelligent monitoring system of indicators the environmental safety of individual vehicles during the operation stage, which is based on the subsystem processing and analysis of information about workflow parameters the units of the vehicle, that is based on the mathematical model of movement the vehicle.

Object of the study – indicators of environmental safety of vehicles, which are determined by fuel consumption, pollutant emissions and noise, emitted by the vehicle.

Purpose of the study – formation of the structure of intelligent monitoring system the indicators of environmental safety of vehicles at certain stages of life cycle.

Method of the study – systematic analysis the indicators of environmental safety of vehicles.

Developed in the research the hierarchical structure of functioning the intelligent monitoring system of indicators the environmental safety of individual vehicles during the operation stage, containing the subsystem processing and analysis of information about workflow parameters the units of the vehicle, based on the mathematical model of movement the vehicle, allows to specify the single indicators of the environmental safety of the vehicle during its movement, in particular the value the harmful emissions of the engine and noise of the vehicle.

The results of monitoring of vehicles, in turn, is the basis for the formation of a database the indicators of environmental safety of vehicles in life cycle, forecasting of environmental safety of vehicles in operating conditions, the development of effective technical solutions to improve the environmental safety of vehicles and to determine the level of ingredient and parametric roadside environment pollution by road traffic flows.

KEYWORDS: VEHICLE, ENVIRONMENTAL SAFETY, INTELLIGENT MONITORING SYSTEM, ELECTRONIC CONTROL UNIT, PARAMETERS OF WORKING PROCESS, MATHEMATICAL MODEL

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П. Формирование структуры интеллектуальной системы мониторинга показателей экологической безопасности транспортных средств на отдельных этапах жизненного цикла / В.П. Матейчик, Н.П. Цюман // Вестник Национального транспортного университета. Серия "Технические науки". Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2015. - Вып. 2 (32).

В статье разработана иерархическая структура функционирования интеллектуальной системы мониторинга показателей экологической безопасности отдельных транспортных средств на стадии эксплуатации, основу которой составляет подсистема обработки и анализа информации о параметрах рабочих процессов агрегатов транспортного средства, построенная на основе математической модели движения транспортного средства.

Объектом исследования являются показатели экологической безопасности транспортного средства, которые определяются расходом топлива, выбросами вредных веществ и уровнем шума, излучаемым транспортным средством.

Целью статьи является формирование структуры интеллектуальной системы мониторинга показателей экологической безопасности транспортных средств на отдельных этапах жизненного цикла.

Метод исследования - системный анализ показателей экологической безопасности транспортных средств.

Разработанная в результате исследования иерархическая структура функционирования интеллектуальной системы мониторинга показателей экологической безопасности отдельных транспортных средств на стадии эксплуатации, которая содержит в своем составе подсистему обработки и анализа информации о параметрах рабочих процессов агрегатов транспортного средства, построенную на основе математической модели движения транспортного средства, позволяет определять отдельные показатели экологической безопасности транспортного средства в процессе его движения, в частности значения выбросов вредных веществ двигателем и шумового излучения транспортного средства.

Результаты мониторинга транспортных средств, в свою очередь, являются основой для формирования базы данных показателей экологической безопасности транспортных средств в жизненном цикле, прогнозирования экологической безопасности транспортных средств в условиях эксплуатации, формирования эффективных технических решений для повышения экологической безопасности транспортных средств и определение уровня ингредиентного и параметрического загрязнения придорожной среды транспортными потоками автомобильных дорог.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА, ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ, ПАРАМЕТРЫ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ.

АВТОРИ:

Матейчик Василь Петрович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, декан автомеханічного факультету, e-mail: wmate@ukr.net, тел. +38 044 280-79-40, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1

Цюман Микола Павлович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри двигунів та теплотехніки, e-mail: tsuman@ukr.net, тел. +38 044 280 47 16, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1

AUTHOR:

Mateichyk V.P. Dr. Sci., prof. National Transport University, , e-mail: wmate@ukr.net, тел. +38 044 280-79-40, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1

Tsiuman M.P., Ph.D., associate professor , National Transport University, e-mail: tsuman@ukr.net, тел. +38 044 280 47 16, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1

АВТОРЫ:

Матейчик Василий Петрович, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, декан автомеханического факультета, e-mail: wmate@ukr.net, тел. +38 044 280-79-40, Украина, 01010, м. Киев, ул. Суворова 1

Цюман Николай Павлович, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры двигателей и теплотехники, e-mail: tsuman@ukr.net, тел. +38 044 280 47 16, Украина, 01010, м. Киев, ул. Суворова 1

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна.

Абрамчук Ф.І., доктор технічних наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, завідувач кафедри «Двигуни внутрішнього згоряння», Харків, Україна.

REVIEWER:

Sakhno V.P., Dr. Sci., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, chief of department of vehicles, Kyiv, Ukraine.

Abramchuk F.I., Dr. Sci., Engineering (Dr.), professor, Kharkiv National Automobile and Highway University, chief of department of «Internal combustion engines», Kharkiv, Ukraine.