

Волков В.П., д.т.н., проф.; Грищук І.В., к.т.н., доц.

ОБґРУНТУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Запропонована методологія формування інформаційної системи для віддаленого моніторингу, діагностування та прогнозування стану транспортного засобу в умовах експлуатації у складі бортового інформаційного програмно-діагностичного комплексу в умовах ITS.

Наприкінці 1990-х р.р. у США й країнах ЄС для організації ТО і Р з урахуванням стану транспортних засобів (ТЗ) були прийняті стандарти, які ввели обов'язковість оснащення ТЗ електронними системами контролю параметрів роботи двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), пов'язаних зі зміною складу відпрацьованих газів (емісії). У США з 1996 р. усі легкові автомобілі і легкі вантажівки обладнаються бортовою діагностикою *OBD-II* (On-Board Diagnostics II), яка використовує діагностичні коди несправностей (або помилок) (Diagnostic Trouble Codes - DTCs), що й дозволяє зчитувати DTCs, переглядати параметри роботи двигуна й інших електронних систем ДВЗ і ТЗ. Аналогічний європейський стандарт – *EOBD*, був прийнятий в 2001 р. У рамках *OBD-II* стандартизовані діагностичні рознімання, протоколи обміну даними й частково стандартизовані DTCs, при обміні даними в *OBD-II*, в основному використовують протоколи ISO 9141, ISO 14230, SAE J1850 VPW, SAE J1850 PWM і CAN, тощо.

Аналіз технічних рішень, які випускаються сьогодні на ринку, показав, що в більшості з них відсутня можливість повноцінно аналізувати і прогнозувати технічний стан ДВЗ і ТЗ [1]. Сучасні вимоги до систем управління ДВЗ і ТЗ роблять проблему прогнозування технічного стану актуальною. Для таких систем важливо встановити не тільки те, що ДВЗ і ТЗ справні в даний момент часу (в період контролю), але і те, що вони будуть продовжувати залишатися справними протягом деякого інтервалу часу в майбутньому. З іншого боку, на ринку обладнання присутні системи управління, здатні інстальювати повноцінні операційні системи, але їх використання сьогодні, поки що, проблематично для транспортних двигунів і ТЗ. Зазначені фактори дозволяють створення автоматизованої системи моніторингу, діагностування і прогнозування значень параметрів технічного стану ДВЗ і ТЗ в умовах *ITS*, заснованої на технології баз даних (БД), із застосуванням систем управління базами даних (СУБД).

На кафедрі «Технічна експлуатації і сервіс автомобілів» ХНАДУ розроблено віртуальне підприємство з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ-ТЭСА» і відповідне програмне забезпечення (ПЗ) інтелектуальних програмних комплексів (ІПК) для моніторингу, визначення роботоздатності і оцінки екологічної безпечності ТЗ в процесі роботоздатності в умовах інформаційних можливостей *ITS*, а саме «Віртуальний механік «HADI - 12»» і «Service Fuel Eco «NTU-HADI - 12»» [1].

З метою обґрунтування методології формування автоматизованої системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах експлуатації, за допомогою віртуального підприємства [1], був розроблений ІПК «MonDiaFor (*monitoring, diagnosis, forecasting technical condition of the vehicle under ITS*) «HNA DU-15»», що працює з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі в умовах *ITS*.

В інформаційній системі моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS* формування та передача інформації відбувається на основі роботи системи керування ТЗ, оснащеного широким арсеналом комунікаційних розширень, що дозволяють збирати дані датчиків ДВЗ і ТЗ, частково обробляти результати вимірювань,

видавати діагностичні повідомлення і передавати інформацію через порти *OBD-II*. Для створення автоматизованої системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в процесі експлуатації потрібно вирішити кілька завдань, пов'язаних з інформаційними і апаратно-програмними можливостями мікропроцесорної системи управління ДВЗ і ТЗ при їх роботі.

Для виконання поставленої мети був розроблений бортовий інформаційний програмно-діагностичний комплекс (БПДК), який може бути успішно інтегрований у будь-яку *ITS*, тобто він здатний вирішувати її традиційні завдання. Однак, його основне призначення – діагностування і контроль параметрів робочих процесів ДВЗ і ТЗ в умовах експлуатації за допомогою бортової діагностики *OBD-II*. Технічними засобами комплексу є: діагностичний сканер, планшет (мобільний телефон (смартфон)), що встановлені в кабіні водія (машиніста) з наявністю необхідного програмного забезпечення.

За допомогою адаптера (сканера) *OBD-II* (або контролера сканера-комунікатора (трекера)), який підключений одночасно до лінії системи стандарту *OBD-II* ТЗ і до спряженого пристрою БПДК, за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу, відбувається з'єднання з *Web-сервером*, базою даних і необхідним програмним забезпеченням інформаційної системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану транспортного засобу в умовах *ITS*. Таким чином оперативна інформація, отримана з (через) *Internet*, *GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS* і (або) *GPRS*, від ДВЗ і ТЗ поступає на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі. Наявність сенсорного екрану у БПДК надає водієві ТЗ і діагносту системи можливість створення зручних людино-машинних інтерфейсів, максимально полегшують і спрощують працю оператора робочого місця внутрішньої мережі, що скорочують витрати на його професійну підготовку.

В межах описаного БПДК і віртуального підприємства інформаційне забезпечення системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS* має структуру, що складається з двох основних частин і має адресну спрямованість, а саме програмного забезпечення загального призначення і спеціального програмного забезпечення, яке виконує збір, зберігання та обробку інформації ДВЗ і ТЗ. Програмна спрямованість ПЗ відноситься безпосередньо до БПДК і до робочого місця внутрішньої мережі або сервера. Згідно вимог до ПЗ і інформаційної системи, вона реалізує вирішення таких задач: збирання даних з ДВЗ і ТЗ; зберігання даних у файлі БД; побудова функціональних залежностей у часі; побудови прогнозу технічного стану ДВЗ і ТЗ за визначеними параметрами. Прикладне ПЗ, у відповідності до вирішуваних завдань складається з таких елементів, як підсистема, що реалізує графічний інтерфейс користувача і підсистема обробки даних. При виконанні первинної обробки отриманих з ТЗ даних послідовно відбувається виконання операції переконвертації отриманих табличних даних до стандартного вигляду і передача їх до інформаційної системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану транспортного засобу в умовах *ITS* (рис. 1). Кожен параметр ДВЗ і ТЗ є кількісним виразом тих фізичних процесів, які протікають у ньому. Однак, для більшості елементів і приладів функціональну залежність параметра від вказаних процесів практично неможливо визначити у зв'язку з їх складністю. Якщо ж процеси в часі приймають і носять стійкий характер, то на закономірності зміни параметра це позначиться певним чином.

При формуванні системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS*, виконуються відповідні етапи роботи, а саме визначення цілі прогнозування контрольованих параметрів ДВЗ і ТЗ; визначення горизонтів прогнозу; вибір однієї або декількох кривих, форма яких відповідає характеру зміни часового ряду; оцінка параметрів обраних кривих; перевірка адекватності обраних кривих прогнозованого процесу і остаточний вибір кривої; розрахунок прогнозу у відповідному інтервалі часу; оцінка точності прогнозування та наявність автокореляції випадкової складової.

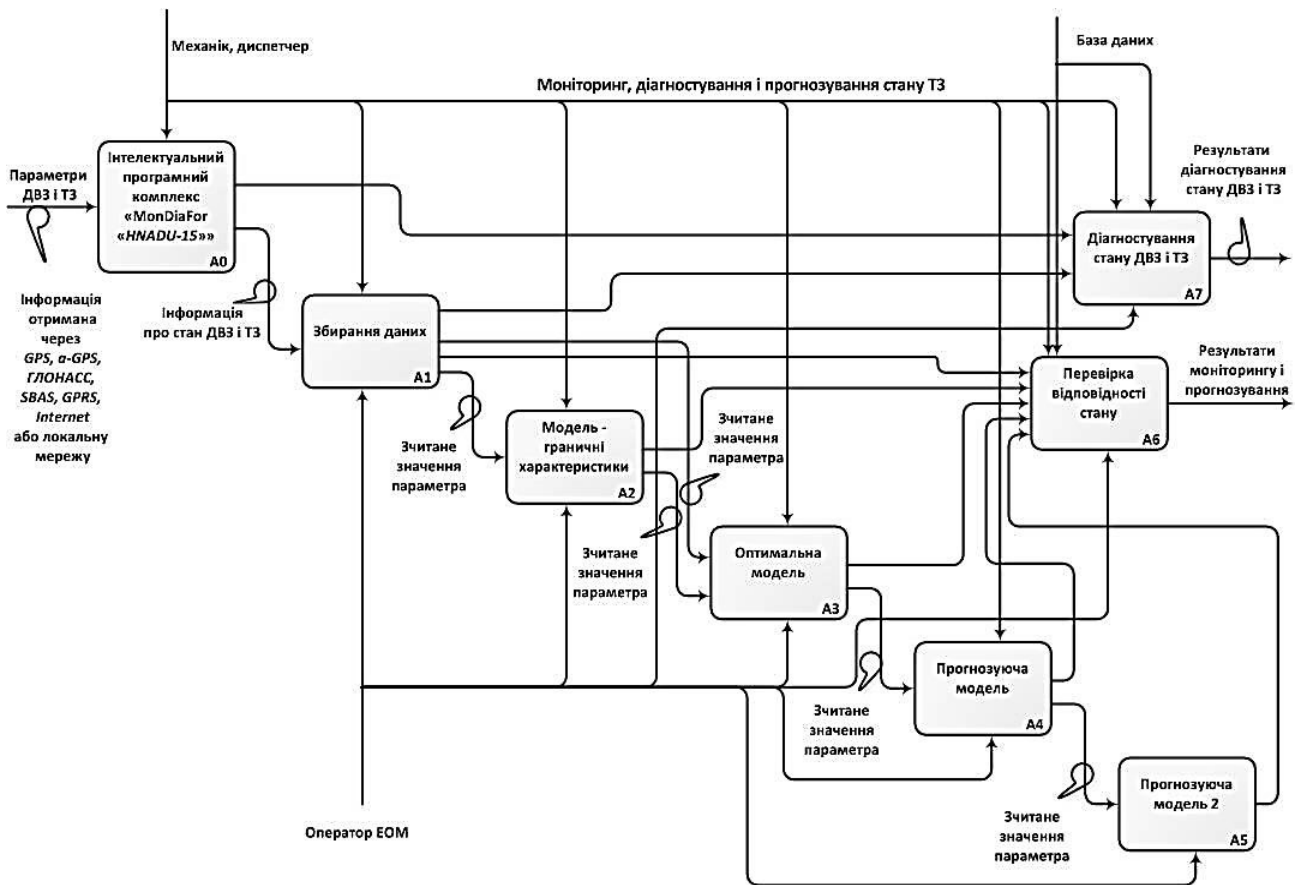


Рис. 1 – Структурована інформаційна модель моніторингу та прогнозування технічного стану транспортних засобів ПК «MonDiaFor «HADI-15»

Метою прогнозування параметрів ДВЗ і ТЗ є дослідження динаміки і виявлення виходів за допустимі межі значень контрольованих параметрів у майбутньому. В залежності від того, в якому режимі працює ДВЗ і ТЗ, визначається горизонт для прогнозу. У разі якщо ДВЗ і ТЗ працює в складних експлуатаційних режимах, дуже важливо прогнозувати значення параметрів на короткі терміни. У випадку роботи ДВЗ і ТЗ в періодичному режимі необхідно забезпечити отримання вимірювань не менше одного разу протягом одного включення. При вирішенні завдань прогнозування параметрів в часі застосовуються досвідні методи статистичного моделювання.

Таким чином, запропонований підхід до формування і створення системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS* є доцільним в процесах експлуатації автомобільного транспорту.

Список літературних джерел

1. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем. Монография / Под редакцией Волкова В.П. / В.П. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов, П.Б. Комов, И.В. Грицук, Ю.В. Волков, Е.А. Комов // Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013.– 398с.

Волков Володимир Петрович – д.т.н., професор, завідувач кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Грицук Ігор Валерійович – к.т.н., доцент кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет