

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛІВ

*Представлено структуру системи автоматизованого моніторингу технічного стану та експлуатаційних показників автомобілів на основі об'єднання методів параметричного та інтелектуального діагностування. Описано властивості поняття "об'єкт експлуатаційного моніторингу".*

**Ключові слова:** автомобіль, моніторинг, діагностика, експлуатація, система.

**Постановка проблеми.** В основі планово-попереджувальної системи ТО і ремонту автомобілів лежить стратегія технічної експлуатації автомобілів "за напрацюванням" [2]. Для впровадження більш досконалої і альтернативної стратегії "за станом" виникає необхідність в постійній оперативній інформації про технічний стан та експлуатаційні показники автомобілів. Цей процес має назву моніторинг.

Існуючі параметричні методи і засоби отримання інформації про технічний стан автомобіля можуть тільки частково задовольнити потребу в безперервному контролі технічного стану, оскільки для багатьох систем автомобіля постійне контролювання діагностичних і структурних параметрів складає певні труднощі або неможливе взагалі. Виходячи з цього можна виділити деякі науково-практичні проблеми: по-перше – необхідність впровадження нових методів збору діагностичної інформації в умовах зменшення розмірів автомобільних підприємств і відповідно погіршення їх технічного оснащення; по-друге – удосконалення технології і автоматизація обробки цієї інформації; по-третє – оптимізація прийняття коректних експлуатаційних рішень в умовах обмеженої діагностичної інформації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням удосконалення методів і способів отримання діагностичної інформації присвячено досить велику кількість наукових і науково-практичних робіт [1, 2, 3]. Такі роботи базуються як на теоретичних так і на експериментальних дослідженнях. Аналіз результатів, що приведені в останніх роботах дає можливість зробити наступні висновки.

Системи діагностування автомобільної техніки, що існують на сьогоднішній день, в основному ґрунтуються на параметричних методах, які передбачають разові технічні втручання через деякий визначений пробіг і порівняння отриманих значень діагностичних параметрів з нормативними [2]. Такий підхід задовольняє вимоги основних положень планово-попереджувальної системи ТО і ремонту автомобілів, але йому присутні такі недоліки: 1) практична відсутність поточної інформації про технічний стан автомобіля в інтервалі часу між сусідніми діагностуваннями; 2) труднощі встановлення діагнозу для окремих систем автомобіля з причини складності отримання необхідної діагностичної інформації (умови обмеженої інформації).

В роботі [1] розглядаються питання удосконалення системи керування роботоздатністю автопоїздів на етапах виробництва та експлуатації. В роботі підкреслено, що контроль технічного стану та управління роботоздатністю автопоїздів повинні ґрунтуватися на принципах системного аналізу, який передбачає узагальнення та систематизацію всіх експлуатаційних показників об'єкту діагностування.

**Мета роботи.** Дана робота має за мету описання ідеї розробки системи автоматизованого моніторингу технічного стану та експлуатаційних показників автомобілів, яка дасть можливість постійного контролю технічного стану на основі гібриду двох наукових підходів – методів параметричного діагностування та методів інтелектуальної діагностики.

**Матеріали і результати дослідження.** Згідно з класичною теорією технічної діагностики основною її метою є визначення технічного стану об'єкту діагнозу (справний, працездатний, несправний) і пошук причин несправності в результаті проведення деяких

цілеспрямованих діагностичних втручань – тестового або функціонального діагностування [3].

До поняття "Об'єкт діагнозу" (ОД) можна віднести любий технічний виріб, пристрій чи систему, відносно яких є сенс ставити і вирішувати задачі перевірки їх справності, працездатності, правильності функціонування та задачі пошуку несправностей [3]. Отже люба технічна система може бути поділена на деяку визначену кількість об'єктів діагнозу. Кожний об'єкт в свою чергу поділяється на компоненти, які функціонують в межах даного об'єкту і взаємодіють між собою.

Існуюче поняття класичної системи діагностування має за мету визначення технічного стану ОД (автомобіля) і передбачає взаємодію трьох основних фізичних об'єктів: автомобіль, засоби, персонал (рис. 1). Як зазначалось вище, така система діагностування не може повністю задовольнити потреби щодо оперативного моніторингу технічного стану автомобілів.

Як розвиток класичної діагностичної системи введемо поняття системи *автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу (АІЕМ)*. Мета системи АІЕМ – постійний контроль та підтримання рухомого складу в справному (роботоздатному) технічному стані, застосування методів інтелектуальної діагностики, підвищення якості обробки і аналізу оперативної експлуатаційної інформації, застосування новітніх інтелектуально-інформаційних технологій для прийняття коректних оперативних рішень щодо експлуатації автомобілів (рис. 2).

Система АІЕМ є продовженням і розширенням класичної системи діагностування. Її відмінність полягає у впровадженні ще одного об'єкту – *інтелектуально-експлуатаційної надбудови (ІЕН)*.

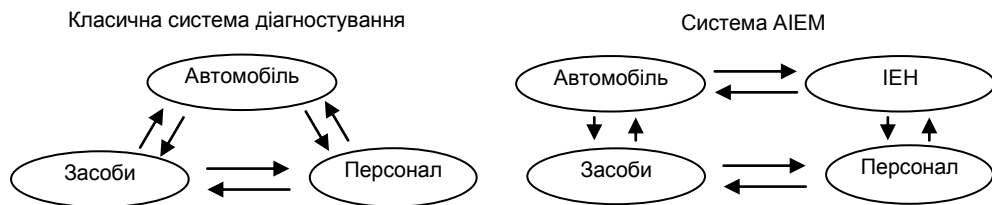


Рис. 1 – Об'єкти класичної системи діагностування та системи АІЕМ

Основним елементом системи АІЕМ є *об'єкт експлуатаційного моніторингу (ОЕМ)*, властивості якого будуть дещо ширші ніж властивості класичного об'єкту діагнозу (ОД), а саме:

- ОЕМ включає в себе дві частини: сам технічний об'єкт (об'єкт діагнозу) та інтелектуально-експлуатаційну надбудову. З точки зору діагностування та експлуатації ці дві частини розглядаються разом;
- інтерфейс спілкування ОЕМ має технічну можливість оперативної і постійної передачі необхідної інформації в автоматичному режимі без цілеспрямованого разового діагностичного втручання. Для цього передбачені основні входи (ОВХ) і виходи (ОВИХ), а при необхідності – забезпечуються додаткові (ДВХ, ДВИХ);
- окремий ОЕМ має власну оперативну та постійну робочу пам'ять, частина якої може бути спільною для всіх інших ОЕМ;
- окремий ОЕМ має персональну робочу базу знань, яка взаємодіє з базами знань інших ОЕМ;

ОЕМ характеризуються *рівнем і рангом*.

*Рівень ОЕМ* визначає його місце в загальній конструкції автомобіля. Автомобіль в цілому – ОЕМ першого рівня; окрема система чи агрегат – ОЕМ другого рівня; окремий вузол, механізм – ОЕМ третього рівня і т.д. Розподіл автомобіля на окремі ОЕМ є початковим і досить важливим етапом створення системи АІЕМ. Він повинен ґрунтува-

тись на можливості створення інтерфейсу спілкування з даним OEM з метою отримання постійної експлуатаційної інформації.

*Ранг OEM* характеризує його ступінь впливу на технічний стан інших OEM (одного рівня або вищих за рівнем), роботоздатність автомобіля в цілому і, саме основне, ступінь впливу на безпеку руху.

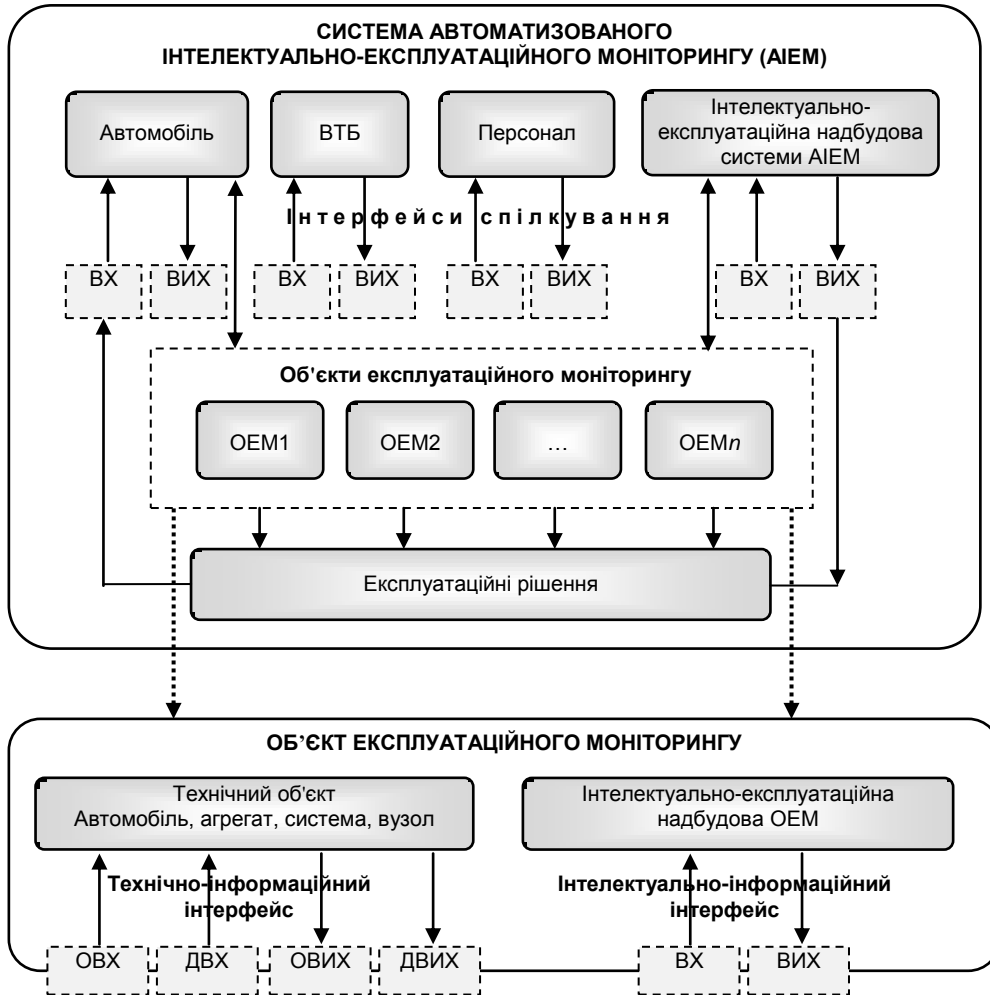


Рис. 2 – Структура системи АІЕМ

Система АІЕМ підлягає положенням об'єктно-орієнтованого аналізу, який у своєму класичному розумінні базується на принципах наслідування, інкапсуляції і поліморфізму. Принцип наслідування виражається в наступному: OEM вищого і нижчого рівнів мають спільні діагностичні ознаки; перелік профілактичних і відновлювальних робіт OEM нижчих рівнів входить в перелік робіт OEM вищого рівня; робочий процес OEM нижчого рівня є частиною робочого процесу OEM вищого рівня; типова несправність OEM нижчого рівня є частиною (або в цілому) типової несправності OEM вищого рівня, але не на оборот. OEM має два інтерфейси спілкування: вхідний і вихідний, що відповідає принципу інкапсуляції. Діагностичні моделі OEM вищого рівня можуть мати різні реалізації для OEM нижчих рівнів, що входять до її складу. Це відповідає принципу поліморфізму.

Інтелектуально-експлуатаційна надбудова OEM містить наступні складові:

- конструктивна (const) – визначає рівень і ранг OEM, конструктивні особливості, технічні характеристики, особливості робочого процесу та ін.;
- експлуатаційна (const) – визначає діагностичні і структурні параметри, типові відмови і несправності, типовий перелік профілактичних і відновлювальних робіт та ін.;
- експлуатаційна (var) – характеризує умови експлуатації;
- інтелектуальна (const) – визначає персональні діагностичні моделі, система адаптації діагностичних та інтелектуальних моделей до індивідуальних особливостей та умов експлуатації OEM;
- інтелектуальна (var) – персональні бази знань, самонавчання системи АІЕМ, система прийняття оперативних коректних експлуатаційних рішень щодо можливих дій з даним OEM;
- виробнича (const) – визначає умови необхідні для виконання профілактичних і відновлювальних робіт даного OEM;
- виробнича (var) – містить інформацію про оперативну можливість виконання необхідних робіт;
- економічна (const) – визначає вартість OEM та трудомісткість виконання профілактичних і відновлювальних робіт;
- економічна (var) – визначає оперативні експлуатаційні витрати, співвідношення витрат на профілактичні і відновлювальні роботи, втрати від простою автомобіля та ін.

**Висновки.** В роботі представлена структура системи автоматизованого моніторингу технічного стану та експлуатаційних показників автомобілів. Дана система дає можливість оперативного експлуатаційного контролю із застосуванням методів параметричного та інтелектуального діагностування, що є інформаційною основою для впровадження стратегії технічної експлуатації автомобілів "за станом".

#### Література

1. Кравченко О.П. Наукові основи управління ефективністю експлуатації автомобільних поїздів.: Автореф. дис. ... док. техн. наук: 05.22.20. – Харків, 2007. – 38 с.
2. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
3. Основы технической диагностики. Кн. 1: Модели объектов, методы и алгоритмы диагноза / Под ред. П.П. Пархоменко. – М. : Энергия, 1976. – 464 с.

#### **Кукурудзяк Ю. Ю. Система автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу технічного стану та експлуатаційних показників автомобілів**

*Представлена структура системи автоматизованого моніторингу технічного стану та експлуатаційних показників автомобілів на основі об'єднання методів параметричного та інтелектуального діагностування. Описані властивості поняття "об'єкт експлуатаційного моніторингу".*

**Ключевые слова:** *автомобиль, мониторинг, диагностика, эксплуатация, система.*

#### **Kukurudzyak Yu. The system of computer-aided intellectual and operational monitoring of the technical condition and operating indices of the vehicles**

*The structure of the automated monitoring of technical condition and operating cars indices based on the association methods of parametric and intellectual diagnostics is presented. We describe the properties of the definition "the object of operational monitoring."*

**Keywords:** *car, monitoring, diagnostics, maintenance, system.*

Кукурудзяк Ю. Ю.

к.т.н., доцент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», ВНТУ, м. Вінниця, Україна  
mail: uk34@ukr.net

Рецензент: д.т.н., проф. Сахно В. П.

Стаття подана 01.04.2012 р.