

В. М. Павленко¹
В. П. Кужель²
С. В. Калашніков¹
Д. П. Комар²

МОДЕЛЮВАННЯ ОНТОЛОГІЙ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет

²Вінницький національний технічний університет

На даний час система технічного обслуговування не є досконалою та має недоліки. Впровадження онтологічного простору та мультиагентних систем дасть можливість модернізувати прийнятну планово-попереджувальну систему ТО і Р. Така система буде базуватися на програмно-комунікаційному рівні. Тобто у кожному автомобілі буде знаходитись пристрій, який буде проводити діагностику автомобіля кожен раз коли він буде запускати двигун. Усю інформацію з датчиків та блоків управління усіма системами автомобіля буде передаватися на сервер сервісного центру за яким закріплений автомобіль. Програма буде аналізувати дані та, якщо вони будуть виходити за норми, то відправлятиме повідомлення та рекомендації водію та механіку, який цей автомобіль обслуговує. Також програма буде аналізувати якість масла, гальмівних колодок та інших матеріалів та деталей для попередження неполадок.

Впровадження онтологій для поліпшення технічного обслуговування дозволить зробити так, щоб технічне обслуговування проводилося з фактичним максимальним використанням ресурсу будь-якої деталі, а не за регламентованим пробігом, коли деякі деталі не використали свій ресурс в повній мірі. Це можливо зробити лише при повній діагностиці автомобіля, але проводити її кожного дня дуже затратно. Тому впровадження спеціальних пристроїв до автомобіля та застосування онтологій і мультиагентних систем на станції технічного обслуговування зробить так, що діагностування автомобіля робитиметься на відстані та при кожному запуску двигуна.

Метою дослідження є розробка онтологічного простору для здійснення контролю технічного обслуговування автомобіля з урахуванням експлуатаційних умов і оцінки рівня його працездатності.

Запропоновано підхід до удосконалення існуючої системи технічного обслуговування на основі онтологічного моделювання та з використанням бази знань. Такий підхід забезпечить більш гнучку та адаптивну концептуалізацію системи ТО і Р.

В кінцевому підсумку зроблено висновок, що моделювання онтології для удосконалення ТО і Р автомобіля допоможе автоматизувати процес та скоротити час перебування автомобіля у сервісному центрі, а також значно зменшити затрати на проходження ТО.

Ключові слова: онтологія, онтологічний простір, мультиагенти, технічне обслуговування, модернізація, онтологічне моделювання, автомобіль.

Вступ

На даний час існуюча система технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) сформувалася на базі планово-попереджувальної системи. Така система більш направлена на перелік регламентованих робіт за пробігом, та немає можливості перевіряти автомобіль в будь який момент його експлуатації без фактичного заїзду на станцію технічного обслуговування. У існуючої системи ТО і Р присутня негнучкість, що приводить до зайвих матеріальних витрат і марнування часу. Тому для більш адаптивного контролю та швидкого реагування на поломки автомобіля в реальному часі є впровадження онтологічного простору для удосконалення організації систем ТО і Р.

Аналіз останніх досліджень і постановка проблеми

В останні роки розробка онтологій – формальних явних описів термінів предметної області та відносин між ними – переходить зі світу лабораторій та штучного інтелекту на робочі столи експертів фахових областей. У всесвітній павутині, онтології стали звичайним явищем. Онтології в мережі варіюються від великих таксономій, що категоризують веб-сайти, до категоризації товарів, що продаються, і їх характеристик. У багатьох дисциплінах зараз розробляються стандартні онтології, які можуть використовуватися експертами за предметними областями для спільного використання і анування інформації в своїй області.

Чому виникає потреба в розробці онтологій? Ось деякі причини [1]:

- для спільного використання людьми та програмними агентами загального розуміння структури інформації;
- для можливості повторного використання знань в предметній області;
- для того, щоб зробити припущення в предметній області явними;
- для відділення знань в предметній області від оперативних знань;
- для аналізу знань в предметній області.

Головну мету у вдосконаленні систем ТО і Р відіграє спільне використання людьми та програмними агентами загального розуміння структури інформації та впливу на автомобільне технічне обслуговування, тобто впровадження онтологій для поліпшення технічного обслуговування. Іншими словами зробити так, щоб технічне обслуговування проводилося за фактичним максимальним використанням ресурсу будь якої деталі, а не за регламентованим пробігом, коли деякі деталі не використали свій ресурс в повній мірі. Це можливо зробити лише при повній діагностиці автомобіля, але проводити її кожного дня дуже затратно. Тому впровадження спеціальних пристроїв до автомобіля, та застосування онтологій і мультиагентних систем на станції технічного обслуговування зробить так, що діагностування автомобіля робитиметься на відстані та при кожному запуску двигуна. Певна річ буде потрібне програмне забезпечення на станції та велика база знань. Та це значно зменшить витрати на час, кількість заїздів на станцію технічного обслуговування, допоможе модернізувати безліч дій та коли автомобіль буде їхати на станцію, механік знатиме з якою причиною цей автомобіль їде, та можливу поломку або дії, які треба виконати з цим автомобілем.

Такий підхід до технічного обслуговування значно модернізує та забезпечить моніторинг транспортних засобів у реальному часі в будь який момент. Така система буде набагато індивідуальнішою для кожного автомобіля та матиме гнучкіший підхід до технічного обслуговування.

Результати дослідження

Процес концептуалізації [2], в рамках онтологічного простору, ТО і Р, в першу чергу, передбачає розробку онтологій в дослідних областях для формалізації і систематизації знань про характерні для цієї області сутностей та явищах.

Для забезпечення такого підходу важлива автоматизація контролю несуперечності результатів дій при будь-яких маніпуляціях поняттями предметної області.

Концептуальні визначення ТО і Р для проведення досліджень включають такі описи:

- поняття сутностей, що фігурують в системі ТО і Р;
- поняття, що визначають характеристики і поведінку;
- поняття, відповідні науковим методам, кореляція;
- поняття, що визначають підходи до моделювання системи.

При цьому важливо враховувати, що концептуальна модель [3] системи технічного обслуговування швидше описує процеси, що відбуваються в ній, і дані, використовувані цими процесами. Від якості моделювання цієї системи залежить рівень розробок і програмних додатків.

У загальному випадку методи побудови залежать від структури, властивостей і якості відображення її в інформаційно-лінгвістичну модель обробки даних і знань. В основі проектування інформаційного і лінгвістичного забезпечення лежить математичне моделювання. В результаті концептуального моделювання створюється модель предметної області у вигляді безлічі понять і зв'язків між ними. На рис. 1 можна побачити приклад зв'язків в архітектурі концептуального моделювання предметної області.

Для виконання показаних на рис. 1 функцій потрібна мова опису у формі, зрозумілій людині, та у формі, зрозумілій комп'ютеру. Цю роль виконують інформаційні та алгоритмічні мови, які передбачають можливість однозначного опису предметної області. Ці мови спеціально розроблені для зручності висловлення людиною основного смислового змісту інформації.

Також для удосконалення системи ТО і Р можна використовувати мультиагентний підхід [4, 5].

В основі цього підходу лежить поняття мобільного програмного агента, який реалізований і функціонує як самостійна спеціалізована комп'ютерна програма або елемент штучного інтелекту.

Спочатку, до появи відповідних інформаційних технологій, "агент" був людиною, яка делегувала частину повноважень як у виконанні конкретних функцій, так і в прийнятті рішень.

У перших (не комп'ютерних) мультиагентних системах (МАС) агенти представляли співробітників сервісу, від імені і за дорученням яких вони взаємодіяли між собою при виконанні певного завдання. Такі системи успадковували багато рис "бюрократичної" організації, включаючи централізацію

управління, статичну структуру і вузькоспеціалізовану агентну функціональність. Зокрема, базовий агент (резидент) отримував задачу декомпонувати її і розподіляв підзадачі між іншими агентами, після чого отримував результат і ухвалював рішення. При цьому, як правило, більшість агентів займалися виключно збором і постачанням інформації.

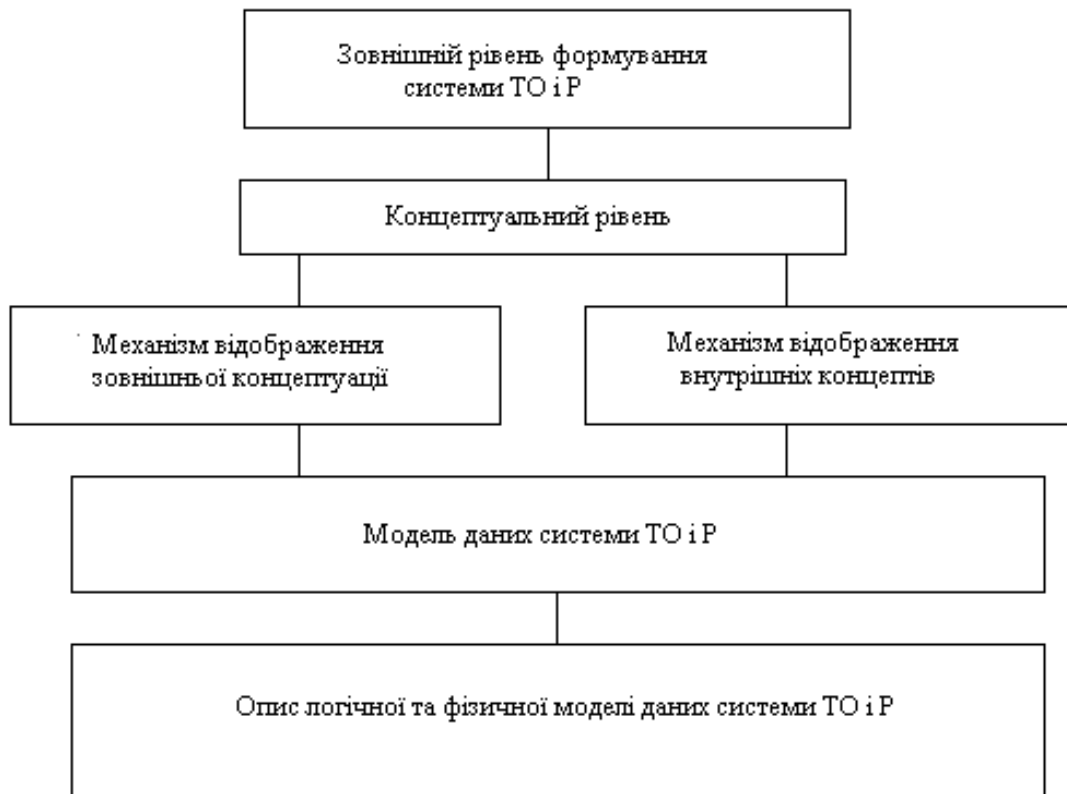


Рис. 1. Архітектура концептуального моделювання

На зміну таким системам, що копіюють централізовану ієрархію, швидко прийшли розподілені системи, в яких знання і ресурси розподілялися між досить «самостійними» агентами, але зберігався загальний орган командного управління, який приймає рішення в критичних або конфліктних ситуаціях. Подальшим кроком в цьому напрямку стала парадигма повністю децентралізованих систем, в яких управління відбувається тільки за рахунок локальних взаємодій між агентами. При цьому вузька функціональна орієнтація агента на рішення якоїсь однієї окремої частини загального завдання поступово стала поступатися місцем універсальній цілісності (автономності).

Суть мультиагентних технологій полягає в принципово новому методі вирішення завдань. На відміну від класичного способу, коли проводиться планово-попереджувальне технічне обслуговування, яке дозволяє знайти або попередити якісь несправності, то в мультиагентних технологіях рішення виходить автоматично в результаті взаємодії безлічі самостійних цілеспрямованих програмних модулів, так званих програмних агентів.

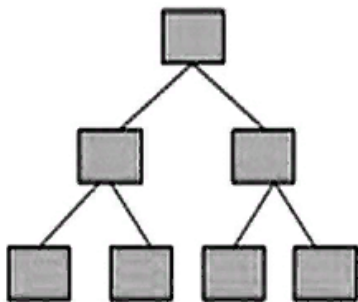
На рис. 2 показані для порівняння дві схеми побудови програмного забезпечення: традиційна і на базі мультиагентної системи. У МАС кожній сутності ставиться у відповідність -програмний агент, який представляє її інтереси.

Програмні інтелектуальні агенти це новий клас систем програмного забезпечення, яке діє або від імені користувача, або від імені системи, що делегувала агенту повноваження на виконання тих чи інших дій. Вони є, по суті, новим рівнем абстракції, відмінним від звичних абстракцій типу – класи, методи і функції. Але при цьому, розробка МАС дозволяє створювати системи, які мають розширюваність, масштабованість, мобільність, інтероперабельність, що безсумніву дуже важливо при розробці систем, заснованих на знаннях.

Основою архітектури агента є контекст, або серверне середовище, в якому він виконується. Кожен агент має постійний ідентифікатор – ім'я. У серверному середовищі може виконуватися не тільки вихідний агент, а й його копія. Агенти здатні самостійно створювати свої копії, розсилаючи їх по різних серверах для виконання роботи. Після прибуття агента на наступний сервер його код і дані

переносяться в новий контекст і стираються на попередньому місцезнаходження. У новому контексті агент може робити все, що там не заборонено. Після закінчення роботи в контексті агент може переслати себе в інший контекст або на вихідну адресу відправника. Агенти здатні також вимикатися («вмирати») самі або за командою сервера, який переносить їх після цього з контексту в місце, призначене для зберігання.

Традиційна схема створення програмної системи



Мультиагентна системи

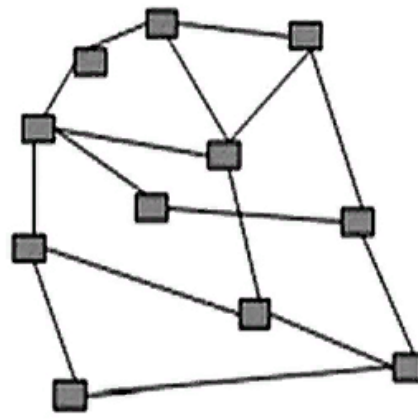


Рис. 2. Традиційне і мультиагентне зображення програмної системи

На рис. 3 показано укрупнену структуру типового агента. Входи є внутрішні параметри агента і дані про стан середовища. Виходи – параметри, що впливають на оточення і інформують користувача (або програму, що виконує роль менеджера в системі) про стан оточення та прийняті рішення. Вирішувач – процедура прийняття рішень. Вирішувач може бути досить простим алгоритмом або елементом системи штучного інтелекту.

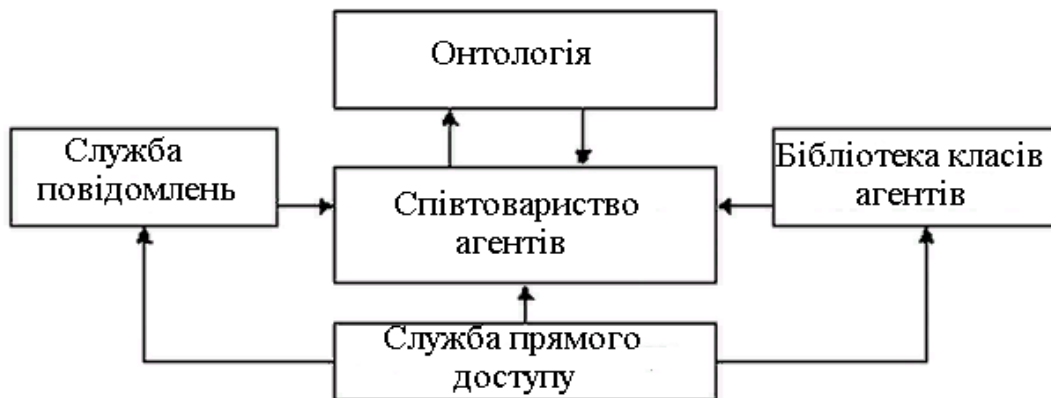


Рис. 3. Архітектура ядра мультиагентної системи

Прикладом впровадження мультиагентної системи є система «Автоматизована допомога на дорозі» (АДД), що забезпечує комплексну безпеку автомобіля на дорозі для on-line обслуговування водіїв.

Підсистема призначена для постійного поточного моніторингу пристроїв і механізмів автомобіля клієнта і базується на сучасних досягненнях в області збору, передачі, і автоматизованого аналізу сигналів, обробки сигналів в режимі on-line з використанням сучасних датчиків і контролерів, а також контролю всієї системи на базі мультиагентного підходу. Користувачем може стати будь-яка людина, яка побажає встановити систему АДД при покупці нового автомобіля поширених марок Ford, Opel, Chevrolet, KIA, BMW та ін.

Головним призначенням АДД є підвищення безпеки клієнта. Під час руху автомобіля можуть виникати нештатні ситуації, пов'язані зі станом агрегатів автомобіля, дорожньою обстановкою,

станом покриття, погодою та іншим. При цьому водій може не підозрювати про насування аварійної ситуації, пов'язаної з некоректною роботою двигуна, гальмівної системи, рульового управління. Система АДД зобов'язана мінімізувати наслідки критичних поломок, бо вона покликана при перших симптомах несправності відправити відомості про них в дилерський центр, оператор якого зв'яжеться з клієнтом і повідомить про можливі наслідки та шляхи їх запобігання.

Розглянемо варіант коли автомобіль не обладнаний системою АДД (рис. 4). Клієнт експлуатує автомобіль певну кількість часу, проводить регламентовані роботи (ТО) в офіційному автосервісі. В разі інциденту на дорозі (відмова двигуна, з'їзд з полотна і переворот внаслідок проколу колеса, наїзд на перешкоду, зіткнення з іншим транспортним засобом) водій зобов'язаний викликати співробітників ДІБДР, страхового агента і т. д. Але, якщо водій серйозно постраждав, то він не може визначити свій стан, місце розташування, викликати собі швидку допомогу і відповідні служби. І якщо ДТП сталося на сільській дорозі, то шанси швидко отримати необхідну допомогу різко зменшуються.

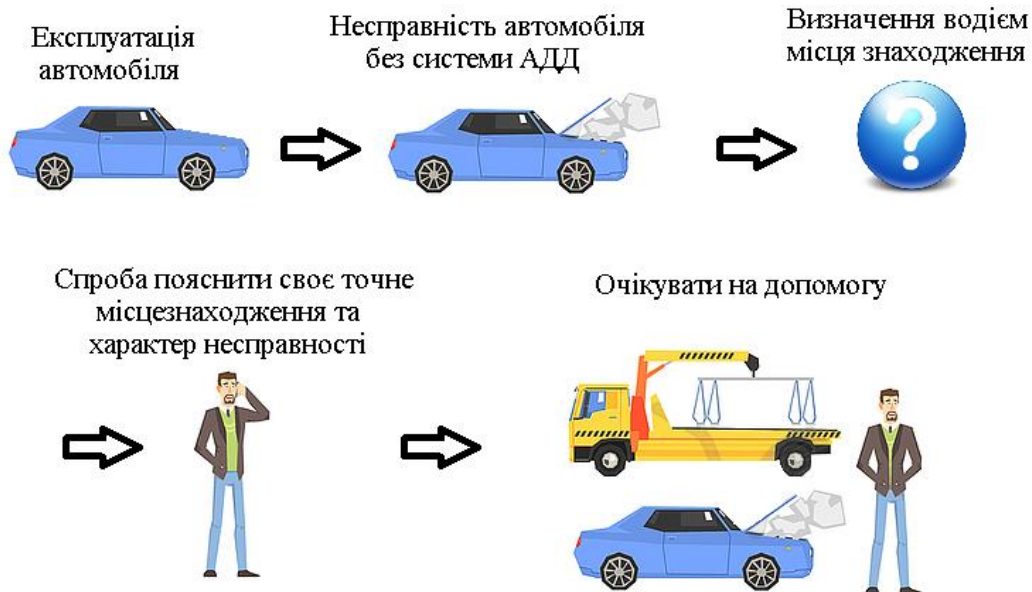


Рис. 4. Автомобіль не обладнаний системою АДД

Якщо ж автомобіль оснащений системою надання комплексної послуги АДД (рис. 5), то при виникненні найменшої несправності, наприклад, нештатна вібрація кузова, рульового управління, витік масла або бензину, критична зношеність гальмівних колодок та ін., система відображає колізію, що виникла, на панелі приладів.

Бортовий комп'ютер відсилає код несправності оператору в дилерський центр або станцію технічного обслуговування. Оператор негайно зв'язується з черговим майстром-консультантом, а той, у свою чергу, віддалено тестує несправність, зв'язується з клієнтом і дає рекомендації з приводу подальшого експлуатування автомобіля. Якщо клієнт потрапляє в ДТП, то комп'ютер автоматично відсилає інформацію про те, що спрацювали ремені і подушки безпеки. Оператор відразу ж намагається зв'язатися з клієнтом по стільниковому телефону.

Якщо клієнт не знімає трубку, то оператор викликає швидку допомогу на місце, яке було визначено за допомогою GPS-передавача на автомобілі.

Таким чином, система АДД дозволяє підвищити безпеку завдяки своєчасному виявленню проблем, а також викликом допомоги тоді, коли клієнт її потребує. Крім усього іншого, вона може мати низку інших корисних функцій. Так наприклад, якщо клієнт залишив ключі від автомобіля в будинку, але дуже поспішає, то він може зателефонувати оператору, назвати свій унікальний ID і пароль. Оператор відкриває і заводить автомобіль. Також оператор може закрити автомобіль.

Система АДД може виконувати також функцію охоронної сигналізації: якщо зловмисники викрали автомобіль, клієнт зв'язується з оператором, а той, у свою чергу, зв'язується з правоохоронними органами і повідомляє їм розташування автомобіля.

Архітектура системи АДД складається з трьох базових модулів:

- модуль діагностики автомобіля;
- програмний модуль комунікатора;
- зв'язок з сервером дилерської станції.

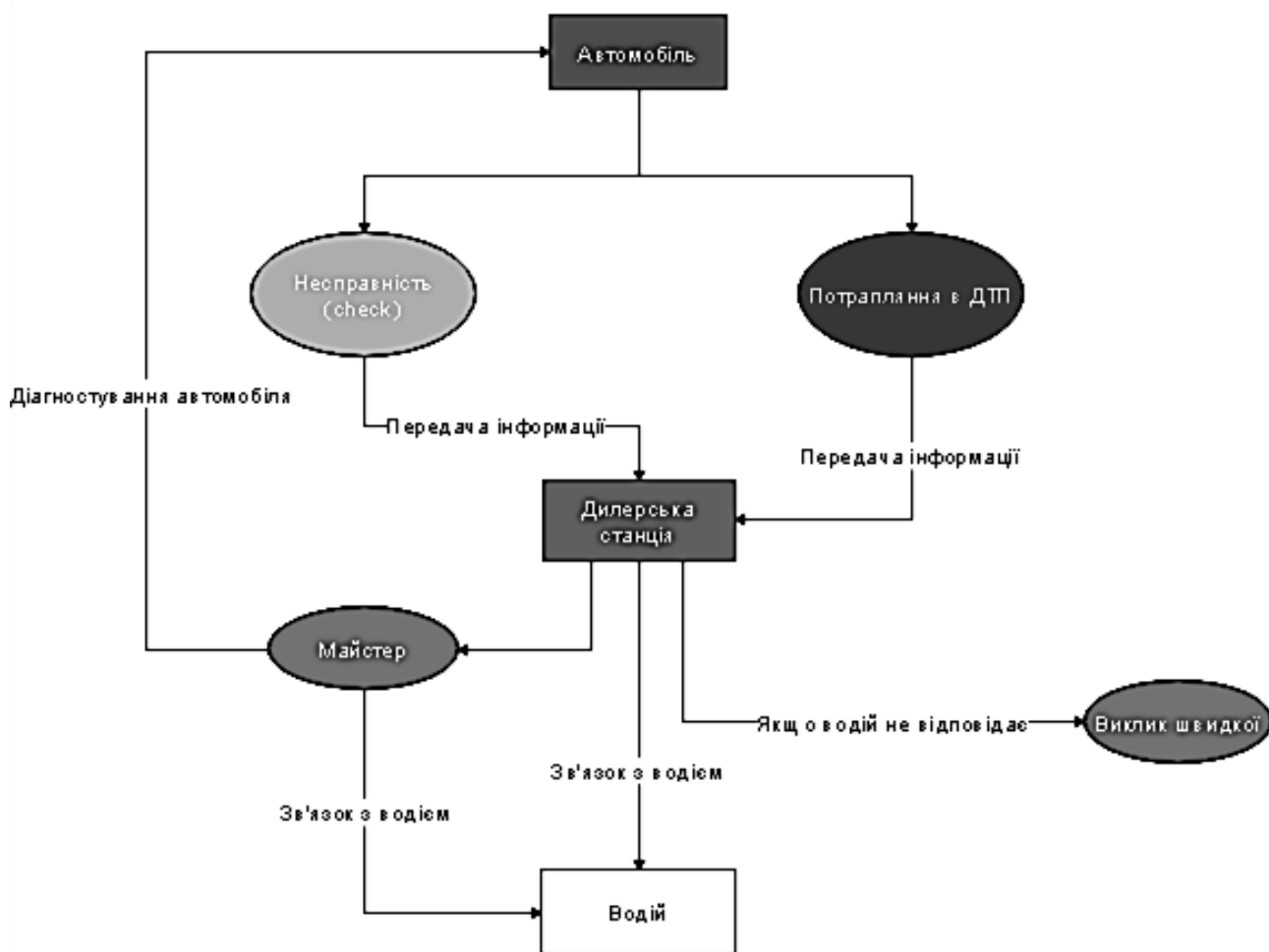


Рис. 5. Автомобіль обладнаний системою АДД

Модуль діагностики автомобіля включає в себе систему самодіагностики і блоки ECU (Electronic Control Unit). Самодіагностика – це система, яка постійно тримає під наглядом сигнали різних датчиків і виконавчих механізмів системи управління двигуном (СУД). Ці сигнали порівнюються з їх контрольними значеннями, які зберігаються в пам'яті бортового комп'ютера.

Набір таких контрольних значень може бути різним у різних автомобілях і їх моделях. Він може включати в себе верхні і нижні межі контрольованих параметрів, допустиму кількість помилкових сигналів в одиницю часу, неправдоподібні сигнали, сигнали, що виходять за допустимі межі та ін. При виході сигналу за межі контрольних значень блок електронного управління кваліфікує цей стан як несправність, формує і поміщає в пам'ять відповідний код.

Ранні конструкції систем діагностики були здатні формувати і зберігати лише невелике число кодів.

Сучасні системи в стані генерувати і зберігати 1000 і більше кодів і здатні ще збільшити цю кількість у міру того, як ПО бортових комп'ютерів, засноване на технології інтелектуальних агентів «навчиться» виділяти нові нештатні, збійні і аварійні ситуації.

ECU – основний елемент електронної системи управління, який реалізує алгоритм управління шляхом перетворення електричних сигналів датчиків в керуючі, що впливають на виконавчі пристрої. Електронний блок управління (ЕБУ) двигуном отримує сигнали від різних датчиків і обробляє їх за певною схемою. Після обробки даних приймає рішення про те, як управляти роботою різних систем двигуна, змінюючи подачу палива, виставляючи запалювання, а також діагностує всі системи управління автомобілем і повідомляє про несправності.

Зв'язок зовнішнього пристрою (в даному випадку комунікатора) з електронним блоком управління здійснюється завдяки CAN-шині. CAN (Contoller Area Network) є мережевим інтерфейсом передачі даних на швидкості до 1 Мбіт/сек. Автомобіль зв'язується з комунікатором за допомогою CAN-шини і перехідника CAN-bus-USB. На смартфоні водія встановлюється додаток, який здатен виводити інформацію про роботу систем автомобіля на дисплей, а також відправляти їх в Інтернет. У разі якщо помилок ніяких не виникає, то відомості про роботу автомобіля залишаються в телефоні. Якщо ж

виникає якась критична несправність або спрацьовують датчики ременів і подушки безпеки), то інформація про місцезнаходження автомобіля, а також інформація з кодом несправності відсилається на АРМ оператора відповідного Call-центру.

Відповідно до такої архітектури, алгоритму збору, аналізу, і вироблення рекомендацій для користувача буде заснований на мультиагентному підході. Суть такого підходу в цьому випадку полягає в тому, що набагато ефективніше впровадити кілька інтелектуальних агентів, які будуть відповідати за свій невеликий сегмент, ніж використовувати один електронний пристрій із заданою жорстко програмою функціонування, що відповідає за всю діагностику.

Кожен агент містить базу знань, яка поширюється лише на один елемент автомобіля. Наприклад, перший агент відповідає за роботу включення і виключення автомобіля, інший агент відстежує роботу гальмівної системи, третій агент контролює роботу двигуна, четвертий агент стежить за покриттям дороги, і т. д.

Розглянемо алгоритм роботи системи на базі мультиагентного підходу і опишемо типову схему прийняття рішення.

Автомобіль рухається по дорозі. Відповідні інтелектуальні агенти стежать за станом елементів активної безпеки. Перший агент відповідає за стан ременів безпеки, другий агент стежить за станом подушок безпеки, третій відстежує стан гальмівної системи, четвертий передає дані на комунікатор, п'ятий відправляє інформацію на сервер оператора дилерського центру, шостий агент відповідає за інформацію, що надходить з датчиків парковки (патронників), сьомий агент стежить за роботою кліматичної установки. Автомобіль під'їжджає до пішохідного переходу, але водій задумався, і не встигає своєчасно плавно зупинитися і різко натискає на педаль гальма.

Агенти аналізують ситуацію, що змінилася і інформацію про неї - автомобіль їхав з постійною швидкістю, але різко зупинився. Вони спілкуються між собою: шостий агент повідомляє, що контакту не було, другий повідомляє, що подушки безпеки не розкрилися, перший агент говорить про те, що натягувачі ременів безпеки спрацювали.

Виходячи з цих даних, вони вирішують не відправляти дані на сервер дилерського центру, але занести інформацію про характер гальмування в пам'ять (для того, щоб при виникненні неполадки в майбутньому, можна було легко обчислити причину її виникнення). Автомобіль продовжує рух і робить наїзд на автомобіль, що стоїть попереду. І одразу починається розгляд як мінімум двох ситуацій:

- агенти повідомляють, що патронники зафіксували критичне наближення (удар), натягувачі ременів спрацювали, але температура в салоні не змінилася (лобове скло ціле) і подушки безпеки не відкрилися, тобто удар стався на невеликій швидкості. Як висновок, агенти повідомляють цю інформацію на АРМ оператора дилерського центру, і він зв'язується з клієнтом;

- агенти повідомляють про спрацьовування всіх систем активної безпеки: натягувачі спрацювали, зафіксовано критичне зближення (удар), подушки безпеки розкрилися, температура в салоні змінилася, тобто стався один з найгірших варіантів розвитку для людини. Агенти автомобіля повідомляють інформацію про те, що трапилося агенту, який відповідає за комунікатор, далі цей агент передає інформацію про подію і місцезнаходження автомобіля на АРМ оператора дилерського центру. Оператор швидко обробляє всю інформацію, намагається зв'язатися з клієнтом і в разі необхідності викликає швидку допомогу на місце події.

Таким чином видно, що агенти спілкуються між собою і при аналізі інформації, що надходить, приймають рішення про реалізацію необхідних процедур.

Пристрій управління самодіагностикою складається з декількох виділених блоків: для двигуна – ECU (Engine Control Unit) або ECM (Engine Control Module); для антиблокувальної системи гальм – ABS (Antilocking System), для подушок безпеки – ABSRS (Air Bag Supplemental Restraint System), для автоматичної коробки передач – EAT (Electronic Automatic Transaxles) та ін.

При отриманні сигналу про виникнення неполадки система діагностики зобов'язана відповісти уніфіковано:

- класифікувати несправність по номеру (коду помилки) і запам'ятати цей код в довготривалій пам'яті;

- взяти заходів щодо мінімізації збитку, передбачені на цей випадок керуючою програмою.

Після цього збережені в пам'яті коди помилок зчитуються спеціальним приладом (сканером), або вручну, за допомогою певної процедури, яка вводить ECU в режим індикації кодів самодіагностики.

Виходячи з прикладів, що описані вище, можна розробити систему, яка буде стежити не тільки за аварійними випадками, а й за проходженням ТО. Наприклад за планово-попереджувальною системою мастило та фільтр двигуна потрібно змінювати по досягненню певного пробігу, а якщо

впровадити таку систему, то датчик якості мастила буде відправляти на сервер дилерської станції інформацію про те коли потрібно змінити мастило по фактичній зношеності його ресурсу. І таку систему можна застосувати до інших систем. Це значно зменшить затрати.

Наведені приклади, не вичерпують всіх можливостей використання мультиагентних систем, сфери застосування сучасних МАС надзвичайно широкі – від систем управління складними пристроями і комплексами до різних сервісних систем і контролю безпеки.

Висновки

Математичне моделювання онтологій та впровадження мультиагентних систем у технічне обслуговування допоможе автоматизувати процес діагностики двигуна та перевірки усіх систем автомобіля, модернізувати саму систему технічного обслуговування. Скоротити час перебування автомобіля у сервісному центрі та значно зменшити затрати на проходження ТО.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] *С чего начинаются онтологии* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/post/140696/>
- [2] Н. А. Скворцов, Л. А. Калиниченко, Д. Ю. Ковалев. *Концептуальное моделирование предметных областей с интенсивным использованием данных*. Москва. ФИЦ ИУ РАН, с. 7–15. 2016.
- [3] И. И. Быстров, Б. В. Тарасов, А. А. Хорошилов, С. П. Радоманов. «Основы применения онтологии и компьютерной лингвистики при проектировании перспективных автоматизированных информационных систем», *Системы и средства информации*. – 2015. – с. 128 – 149.
- [4] *Управление на базе мультиагентных систем* Информационные технологии в управлении предприятием [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/13833/1230/lecture/24081>.
- [5] В. П. Волков, В. М. Павленко, В. П. Кужель, С. В. Калашников «Анализ программного обеспечения для формирования онтологического пространства обслуживания автомобилей», *Вісник Машинобудування та транспорту*. Випуск 2(8), с. 15–24. 2018.

Павленко В'ячеслав Миколайович – канд. техн. наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, e-mail: vp.khadi@gmail.com;

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків.

Кужель Володимир Петрович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: kuzhel2017@gmail.com;

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Калашников Євгеній Валерійович – студент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, e-mail: kalashnikov0911@gmail.com;

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків.

Комар Денис Петрович – студент кафедри технології та автоматизації машинобудування, e-mail: nescomavashi@gmail.com;

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

V. Pavlenko¹
V. Kuzhel²
E. Kalashnikov¹
D. Komar²

Modeling of ontologies for automatic care organization

¹Kharkivsky National Automobile and Highway University

²Vinnitsa National Technical University

At present, the maintenance system is not perfect and has shortcomings. With the introduction of ontological space and multi-agent systems, you can upgrade the adopted planning and warning system TO and R. Such a system will be based on the software and communication level. That is, in each car there will be a device that will carry out the diagnostics of the car each time when it will start the engine. All information from sensors and control units of all car systems will be transmitted to the server of the service center on which the car is attached. The program will analyze the data, and if it is going to be normal, then it will send a message and advice to the driver and the mechanics that this car serves. Also, the program will analyze the quality of the oil, brake pads and other materials and parts to prevent problems.

The introduction of ontologies to improve maintenance will allow maintenance so that the actual maximum use of the resource of any part, rather than the regulated mileage, when some parts have not used their resources to the fullest extent. It is possible to do this only with full diagnostics of the car, but to carry it each one for very costly. Therefore, the introduction of

special devices to the car, and the use of ontologies and multi-agent systems at the maintenance station will make that the diagnosis of the car will be done at a distance and every time the engine starts.

The aim of the study is to develop an ontological space for car maintenance control, taking into account operational conditions and assessing its efficiency.

The approach to improving the existing maintenance system based on ontological modeling and using the knowledge base is proposed. This approach will provide a more flexible and adaptive conceptualization of the TO and R system.

Ultimately, it is concluded that ontology modeling for improving the TO and P of the car will help to automate the process and reduce the time spent by the car in the service center, as well as significantly reduce the cost of passing maintenance.

Keywords: ontology, ontology space, multiagents, maintenance, modernization, ontological modeling, car.

Pavlenko Viacheslav – PhD., Associate Professor, Associate Professor of Department Technical maintenance and service of vehicles, e-mail: vp.khadi@gmail.com;

Kuzhel Volodimir, PhD, Associate Professor, Associate Professor of Automobiles and transport management department, e-mail: kuzhel2017@gmail.com;

Kalashnikov Evhenij, Master's student of Department Technical maintenance and service of vehicles, e-mail: kalashnikov0911@gmail.com;

Komar Denis, student-bachelor of the Department of Technology and automation of mechanical engineering, e-mail: necromavashi@gmail.com.

В. Н. Павленко¹
В. П. Кужель²
Е. В. Калашников¹
Д. П. Комар²

Моделирование онтологий для организации технического обслуживания автомобилей

¹Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

²Винницкий национальный технический университет

В настоящее время система технического обслуживания не является совершенной и имеет недостатки. Внедряя онтологическое пространство и мультиагентные системы, можно модернизировать принятую планово-предупредительную систему ТО и Р. Такая система будет базироваться на программно-коммуникационном уровне. То есть в каждом автомобиле будет находиться устройство, которое будет проводить диагностику автомобиля каждый раз, когда он будет запускать двигатель. Вся информация с датчиков и блоков управления всеми системами автомобиля будет передаваться на сервер сервисного центра, к которому закреплен автомобиль. Программа будет анализировать данные, и если они будут выходить за нормы, то отправлять сообщения и рекомендации водителю и механику, который этот автомобиль обслуживает. Также программа будет анализировать качество масла, тормозных колодок и других материалов, и деталей для предупреждения неполадок.

Внедрение онтологий для улучшения технического обслуживания позволит сделать так, чтобы техническое обслуживание проводилось по фактическому максимальному использованию ресурса любой детали, а не по регламентированному пробегу, когда некоторые детали не использовали свой ресурс в полной мере. Это возможно сделать только при полной диагностике автомобиля, но проводить ее каждый день очень затратно. Поэтому внедрение специальных устройств к автомобилю, и применение онтологий и мультиагентных систем на станции технического обслуживания делает так, что диагностирование автомобиля будет выполняться на расстоянии и при каждом запуске двигателя.

Целью исследования является разработка онтологического пространства для осуществления контроля технического обслуживания автомобиля с учетом эксплуатационных условий и оценки уровня его работоспособности.

Предложен подход к совершенствованию существующей системы технического обслуживания на основе онтологического моделирования и с использованием базы знаний. Такой подход обеспечит более гибкую и адаптивную концептуализацию системы ТО и Р.

В конечном итоге сделан вывод, что моделирование онтологий для совершенствования ТО и Р автомобиля позволит автоматизировать процесс и сократить время пребывания автомобиля в сервисном центре, а также значительно уменьшить затраты на прохождение ТО.

Ключевые слова: онтология, онтологическое пространство, мультиагенты, техническое обслуживание, модернизация, онтологическое моделирование, автомобиль.

Павленко Вячеслав Николаевич – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, e-mail: vp.khadi@gmail.com;

Кужель Владимир Петрович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автомобилей и транспортного менеджмента, e-mail: kuzhel2017@gmail.com;

Калашников Евгений Валериевич – студент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, e-mail: kalashnikov0911@gmail.com;

Комар Денис Петрович – студент кафедры технологии и автоматизации машиностроения, e-mail: necromavashi@gmail.com.