

пружна ланка тягово-зчіпного пристосування легкового автопоїзда категорії М1 / Новітні розвитку автомобільного транспорту : наук. праці Міжнар. наук.-практ. конф. 16–19 жовт. 2018 р. –Х. : ХНАДУ. – С. 145–146.

5. Скорик М.О. Дослідження сумарного зусилля у тягово-зчіпному пристрої автопоїзда категорії М1 під час руху по поверхні із кривизною у вертикальній площині // Тези 74-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Полтава, 25 квітня – 21 травня 2022 р.). – Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. – Т. 1. – С. 141–142.

Павленко В'ячеслав Миколайович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [vp.khadi@gmail.com](mailto:vp.khadi@gmail.com)

## **МЕТОДИ ПОШУКУ РІШЕНЬ В ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМАХ АВТОМОБІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ**

Після проведення величезної кількості досліджень автомобілів з пробігом виявилось що кожного року продуктивність авто знижується в 1,5 - 2 рази в порівнянні з початковою. За строк експлуатації авто витрати на його технічне обслуговування та ремонт зростає у декілька разів порівняно з обслуговування нового автомобіля. Тому важливим напрямком в автомобільній індустрії, є точна і достовірна прогнозна оцінка основних показників надійності, та справності автомобіля в цілому. У даній роботі розглядаються питання з діагностування параметрів і ресурсів деталей і вузлів автомобілів. Технічне діагностування є складовою частиною технологічних процесів прийому, ТО і ремонту автомобілів на станціях технічного обслуговування і являє собою процес визначення технічного стану об'єкта діагностування з певною точністю.

Експертна система це програма, яка оперує знаннями у певній області, головною метою якої є надання рекомендацій чи вирішення проблем пов'язаних з технічними несправностями. Тобто такі системи можуть частково полегшити роботу людини відіграючи роль асистента, чи повністю взяти під контроль окремі функції, виконання яких раніше не могло обійтися без участі спеціаліста [1].

Інакше кажучи, при доцільному розподілі функцій між людиною та програмою, спеціаліст може досягнути більш високої якості та ефективності своєї праці, це і є одним з ключових моментів впровадження у роботу експертних систем.

Але слід виділити, що дослідження в цій області насамперед сконцентровані не тільки на розробці, а і на впровадженні таких програм які могли б відтворити навіть ті процеси, що потребують мислення, точності та багаторічного досвіду людини.

У прикладах з типових завдань які може вирішити експертна система можна виділити такі:

- діагностування несправностей автомобіля;

- створення плану послідовності виконання операцій задля досягнення поставленої мети;
- структурний аналіз складних об'єктів;
- виділення потрібної інформації з первинних даних.

Виходячи з вище сказаного треба відзначити, що експертна системність знань в області яка нас цікавить, може бути накопичена тільки в процесі практичної діяльності спеціаліста і експертна система використовує ці знання для вирішення специфічних проблем нашої області. Саме це і є відмінною рисою експертних систем від «традиційних» систем, в яких більша увага приділяється загальним і менш пов'язаних з предметною областю методам, здебільшого вони є математичними.

Методи вирішення завдань в автомобільній галузі, засновані на зведенні їх до пошуку, залежать від особливостей системи, в якій вирішується завдання, і від вимог, що пред'являються користувачем до вирішення. Особливості предметної області з точки зору методів вирішення можна характеризувати наступними параметрами:

- розмір, який визначає обсяг простору, в якому належить шукати рішення;
- змінність області, характеризує ступінь змінності області в часі і просторі, тут будемо виділяти статичні і динамічні області;
- повнота моделі, яка описує область, характеризує адекватність моделі, яка використовується для опису даної області. Зазвичай якщо модель не повна, то для опису області використовують кілька моделей, які доповнюють один одного за рахунок відображення різних властивостей предметної області;
- визначеність даних про розв'язуваної задачі, характеризує ступінь точності і повноти даних. Точність є показником того, що предметна область з точки зору вирішуваних завдань описана точними або неточними даними; під повнотою даних розуміється достатність вхідних даних для однозначного вирішення задачі.

Вимоги користувача до результату завдання, розв'язуваної за допомогою пошуку, можна характеризувати кількістю рішень і властивостями результату або способом його отримання. Параметр кількість рішень може приймати такі основні значення: одне рішення, кілька рішень, всі рішення. Параметр властивості задає обмеження, яким повинен задовольняти отриманий результат або спосіб його отримання [2]. Так, наприклад, для системи, яка видає рекомендації з лікування хворих, користувач може вказати вимога не використовувати деякий препарат, в зв'язку з його відсутністю або в зв'язку з тим, що воно протипоказане даному пацієнтові. Параметр властивості може визначати і такі особливості, як час вирішення, обсяг пам'яті, використовуваної для отримання результату, вказівка про обов'язковість використання будь-яких знань.

Отже, складність завдання, що визначається вищенаведеним набором параметрів, варіюється від простих завдань малої розмірності з незмінними певними даними і відсутністю обмежень на результат і спосіб його отримання до складних задач великої розмірності із змінними, помилковими і неповними

даними та довільними обмеженнями на результат і спосіб його отримання. Із загальних міркувань ясно, що будь-яким одним методом не можна вирішити всі завдання. Зазвичай одні методи перевершують інші тільки по деяким з перерахованих параметрів.

Розглянуті нижче методи можуть працювати в статичних і динамічних проблемних середовищах. Для того щоб вони працювали в умовах динаміки, необхідно враховувати час життя значень змінних, джерело даних для змінних, а також забезпечувати можливість зберігання історії значень змінних, моделювання зовнішнього оточення і оперування тимчасовими категоріями в правилах [3].

Існуючі методи вирішення завдань, які використовуються в експертних системах, можна класифікувати наступним чином:

- методи пошуку в одному просторі – методи, призначені для використання в наступних умовах: області невеликий розмірності, повнота моделі, точні і повні дані;
- методи пошуку в ієрархічних просторах – методи, призначені для роботи в областях великої розмірності;
- методи пошуку при неточних і неповних даних;
- методи пошуку, що використовують кілька моделей, призначені для роботи з областями, для адекватного опису яких однією моделі недостатньо.

Передбачається, що перераховані методи при необхідності повинні об'єднуватися для того, щоб дозволити вирішувати завдання складності яких зростає одночасно за кількома параметрами.

Експертні системи та системи штучного інтелекту відрізняються від систем обробки даних тим, що в них в основному використовуються символічний, а не числовий спосіб представлення, символічний висновок і евристичний пошук рішення, а не виконання відомого алгоритму. Експертні системи застосовуються для вирішення тільки важких практичних завдань. За якістю і ефективності вирішення експертні системи не поступаються рішенням експерта-людини [4].

Отже експертна система це програма, яка оперує знаннями у певній області, головною метою якої є надання рекомендацій чи вирішення проблем пов'язаних з технічними несправностями. Виходячи з всього вище сказаного треба відзначити, що експертна системність знань в області яка нас цікавить, може бути накопичена тільки в процесі практичної діяльності спеціаліста і експертна система використовує ці знання для вирішення специфічних проблем нашої області.

### Література

1. Perley D.R. Migrating to Open Systems: Taming the Tiger. McGraw-Hill. / Perley D.R. – 1993 – 252p.
2. Moore B. Memorandum. Gensym corporation. / Moore B – 1993 – 250p.
3. Поспелов Д. Справочник по ИИ том-2. / Поспелов Д. – Москва: Мир, 1997 – 300с.
4. Hayes-Roth F. The State of Knowledge-Based Systems. Communications of the ACM. / Hayes-Roth F., Jacobstein N. – 1994 – 270p.

Шаповал Микола Віталійович, к.т.н., доцент Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», [nvshapoval75@ukr.net](mailto:nvshapoval75@ukr.net)  
 Вірченко Віктор Вікторович, к.т.н., доцент, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
 Скорик Максим Олексійович, ст. викладач, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

## АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТРУДОМІСЬКОСТЕЙ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СЕРЕДНЬОРОЗМІРНИХ КРОСОВЕРІВ

Автомобільний ринок України поповнюється автотранспортом сучасних конструктивних концепцій, що використовують альтернативні та нові види енергії, при покращених технічних параметрах. Зростає чисельний склад електрифікованих та гібридних автомобілів та відбувається збільшення транспортних засобів підвищеної вантажопідйомності та пасажиромісткості, а також вдосконалюється інфраструктура рухомого складу. В той же час витрати на обслуговування та ремонт автомобілів автотранспортних підприємств на станціях технічного обслуговування і на авторемонтних заводах залишається ще достатньо високими. У зв'язку з цим, виникає необхідність вдосконалити системи ТО та Р автомобільного транспорту.



Рисунок 1 – Зображення кросовера: а) Toyota RAV4 Hybrid; б) Honda CR-V Hybrid, в) Volkswagen ID.4 Crozz

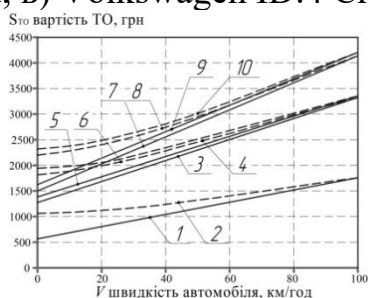


Рисунок 2 – Зміна вартості технічного обслуговування: автомобіля Volkswagen ID.4 Crozz від швидкості руху без урахування (1) і з урахуванням (2) умов експлуатації, обслуговування автомобіля Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid, від швидкості руху без урахування (3), (5) і з урахуванням (4), (6) умов експлуатації, автомобіля Honda CR-V Hybrid AWD, Toyota RAV4 AWD, від швидкості руху без урахування (7), (9) і з урахуванням (8), (10) умов експлуатації

Проведено аналітичні дослідження визначення трудоміс্কостей автомобілів різних концептуальних рішень середсередньо розмірних кросоверів, як одних з найпопулярніших транспортних засобів.