

події; зниження складності й трудомісткості роботи персоналу; підвищення ефективності робіт під час ТО і Р та оптимізація запасу запасних частин за збереження необхідного рівня надійності; можливість прогнозування ймовірностей варіантів виникнення, протікання й розвитку відмов.

### Література

1. Лычкина Н.Н. Технологические возможности современных систем моделирования./ Лычкина Н.Н. Банковские технологии, 2000. № 9. – с. 60–63.
2. Говорущенко Н.Я. Экономическая кибернетика транспорта / Н.Я. Говорущенко, В.Н. Варфоломеев. – Х.: РИО ХГАДТУ, 2000. – 218 с.

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

Павлік Андрій Вадимович, магістр, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [pavlik.andrew21@gmail.com](mailto:pavlik.andrew21@gmail.com)

Щетінін Микола Геннадійович, магістр, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [kolya\\_usb@mail.ru](mailto:kolya_usb@mail.ru)

## САМООРГАНІЗАЦІЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОСЕРВІСУ

Мультиагентна система – складна система, в якій функціонують два або більше інтелектуальних агентів. Процес самоорганізації в мультиагентних системах – внутрішня впорядкованість, узгодженість, взаємодія більш або менш диференційованих і автономних агентів мультиагентної системи, зумовленої її будовою [1]. Таким чином, в МАС кілька агентів можуть спілкуватися, передавати один одному деяку інформацію, взаємодіяти між собою і вирішувати поставлену задачу. У такій системі завдання (або підзавдання) розподілені між агентами, кожен з яких розглядається як член групи або організації. Розподіл завдань передбачає призначення ролей кожному з членів групи, визначення міри його «відповідальності» і вимог до «досвіду». Всі ці властивості притаманні структурі автосервісних підприємств, тому питання використання МАС в автомобільній галузі є дуже актуальним [2].

МАС відносять до самоорганізованих систем, оскільки у них відбувається пошук оптимального рішення задачі без зовнішнього втручання. Під оптимальним рішенням розуміється рішення, на яке витрачена найменша кількість енергії в умовах обмежених ресурсів.

Головна перевага МАС – це гнучкість. Мультиагентна система може бути доповнена і модифікована без переписування значної частини програми. Також ці системи мають здатність до самовідновлення і володіють стійкістю до збоїв, завдяки достатньому запасу компонентів і самоорганізації.

Характеристиками мультиагентної системи є залежність від умов зовнішнього середовища (здатність реагування) і правила поведінки агентів. Агенти, в свою чергу, володіють деяким властивим їм набором атрибутів, що

визначає тип і реакцію всієї системи на обурення зовнішнього середовища. Здатність агентів функціонувати в умовах нечіткої, динамічної і суперечливої інформації передбачає не обов'язкове виконання функцій, покладених на них будь-яким іншим агентом або об'єктом, а просто залежність від поведінки, цілей та інших агентів і умов середовища. Системи, побудовані на принципах самоорганізації, мають високі показники надійності і масштабованості, але, з іншого боку, дані переваги оскаржуються їх зростаючою складністю, пов'язаною не тільки з архітектурною побудовою, а й, наприклад, властивою їм неоднорідністю компонентів, динамічним змінним зв'язкам всередині структури і т.д.

До того ж, існують задачі, успішне вирішення яких в принципі неможливе без використання механізмів самоорганізації, а централізоване управління є безпосередньою причиною виникаючих проблем. Використання мультиагентного підходу до побудови подібної системи і самоорганізація інтелектуальних агентів дозволяють системі значно швидше адаптуватися і, відповідно, реагувати на зміни зовнішнього середовища, які проявляються в результаті впливу на неї збурень – поломок автомобіля.

Розподілена система передбачає наявність у децентралізованих інтелектуальних агентів спільних інтересів. В даному випадку це датчики в автомобілі і спільне використання ресурсів за допомогою різних видів взаємодії, в тому числі і конкуренція за ресурси. Кожен датчик автомобіля може прийняти рішення, виходячи з наявності у нього власної інформації, і жоден з датчиків не має доступ до повної інформації. В зв'язку з цим вони повинні адаптуватися один до одного, щоб правильно координувати свої дії. Таким чином, утворюється взаємодія, зв'язкова агентна мережа, тобто тут «адаптивність» і є прикладом самоорганізації інтелектуальних агентів за допомогою комунікацій, спільного навчання, співпраці і т. д. [3].

В даній системі (рис. 1) для реалізації самоорганізації необхідна наявність як мінімум трьох типів інтелектуальних агентів. Агенти першого типу оцінюють якість керування системи і її стан за допомогою вимірювання набору параметрів  $V_1 \dots V_n$ ;  $U_1 \dots U_m$  – деяких характеристик системи, що описують її функціонування. Агенти другого типу при виявленні агентами першого типу будь-яких підозрілих змін в результаті зовнішніх збурень  $Z_1, Z_2, \dots Z_j$  (наприклад, відмова трансмісії, зарядних пристроїв або контрольних датчиків) аналізують і прогнозують різні варіанти вирішення проблеми шляхом прогнозування подальшої поведінки системи  $Y_1 \dots Y_i$ .

Інтелектуальні агенти першого типу відбирають серед інтелектуальних агентів другого типу оптимальний варіант поведінки для повідомлення про проблему, що з'явилася, і в результаті обрані інтелектуальні агенти другого типу трансформуються в інтелектуальних агентів третього типу, які змінюють свою поведінку, усуваючи несправність та не дозволяючи йому подальше поширення, тобто в результаті взаємодії двох типів інтелектуальних агентів система адаптується, змінюючи свою поведінку, щоб впоратися зі змінами, що

відбуваються в ній, утворюючи нову групу інтелектуальних агентів третього типу.

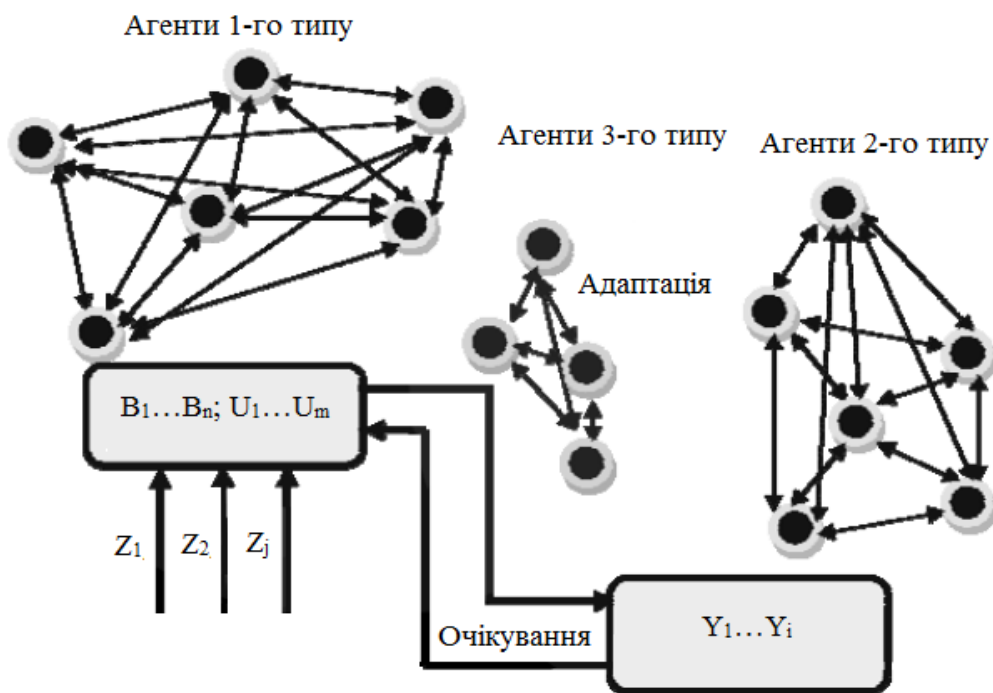


Рисунок 1 – Взаємодія 3-х типів агентів мультиагентної системи

Необхідно відзначити, що зазначений на рисунку процес «очікування» – це окремий випадок адаптації, коли система за допомогою обміну інформацією між інтелектуальними агентами прогнозує зміни і регулює свою поведінку, щоб відреагувати на несправність. Такий підхід захищає всю систему комплексно, а не окремі її компоненти і допомагає повідомити про проблему до сервісного центру і вирішити її. Уся система в цілому являє собою неподільний об'єкт, який зберігає свою цілісність і функціонує в умовах збурень, і тому володіє більш високим ступенем надійності.

Найбільш складною з точки зору практичної реалізації в даній системі є побудова механізмів багатоагентних співробітництв і спільного навчання для колективного виконання поставлених завдань. Побудова інтелектуальних агентів з новими властивостями, які протидіють виявленій загрози і, безпосередньо, формалізація цих властивостей – є ключовими моментами побудови МАС, що визначають саму можливість її створення.

Отже, МАС – це система, яка здатна самостійно вирішувати завдання та організувати свою діяльність, без втручання людини здійснювати діагностику та обслуговування автомобіля, прогнозувати роботу систем автомобіля, контролювати відмови та напрацювання автомобіля під час експлуатації завдяки децентралізованій системі керування. При цьому інтелектуальні агенти повинні слідувати упорядкованій поведінці та взаємодії один з одним для цілісної організації МАС.

## Література

1. Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг // Москва, Изд. 2-е., 2006. – 1408 с.
2. Павленко В.М. Мультиагентний підхід при побудові системи технічного обслуговування і ремонту автомобіля / В. М. Павленко, Ю. Ю. Свіріна // Новітні технології розвитку автомобільного транспорту. – Харків, 2018. – с. 187.
3. Печеркин С.А. Взаимодействие агентов в мультиагентных системах / Печеркин С.А. // Инновации в науке: сб. ст. по матер. LV междунар. науч.-практ. конф. № 3(52). Часть I. – Новосибирск: СибАК, 2016. – 144 с.

Савчук Володимир Петрович, к.т.н, доцент, Херсонська державна морська академія

Бойко Максим Олександрович, аспірант, Херсонська державна морська академія

Кавун Віталій Іванович, ст. викладач, Херсонська державна морська академія

Сімагін Антон Федорович, Херсонська державна морська академія

### РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНІВ HUNDAI-HIMSEN ТИПУ H21/32 ТА 25/33

Для дослідження показників надійності циліндрових втулок (ЦВ) нами були використані статистичні дані щодо швидкості зношування ЦВ дизельних двигунів типу H21/32 та H25/33, які були зібрані при обслуговуванні 513-ти ЦВ. Полігон розподілення такої величини у логарифмічній системі координат представлено на рис. 1.



Рисунок 1 – Полігон розподілення швидкості зношування циліндрових втулок двигунів Hyundai-Himsen типу H21/32 та H25/33