

4. Автомобиль. Особенности конструкции / [Скляр В.Н., Волков В.П., Руденко И.Д. и др.]. – Харьков, 2013. – 928 с.

5. Hans-Peter Klug. Nutz fahrzeug-Bremsanlagen: Aufbau und Funtion; Pruf- und Wartungsarbeiten / Hans-Peter Klug. – 3. – uberarb. und erw. Aufl. – Wurzburg: Vogel, 1993. – 570 s. (Die Deutsche Bibliothek-CIP-Einheitsaufnahme).

8. Агейкин Я.С. Теория автомобиля [Электронный ресурс]: учеб.пособ. / Я.С. Агейкин, Н.С. Вольская. – М.: МГИУ, 2008. – 318 с. – Режим доступа: <http://www.books.google.com.ua/books>.

6. Стабильность эксплуатационных свойств колесных машин / [Подригало М.А., Волков В.П., Карпенко В.А. и др.]; под ред. М.А. Подригало. – Харьков: ХНАДУ, 2003. – 614 с.

7. Волков В.П. Оценка стабильности распределения тормозных сил между осями колесной машины / Волков В.П. // Автомобильный транспорт. – Харьков: РИО ХНАДУ, 2001.– №7. – С. 72–74.

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

## МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ АВТОМОБІЛЯ

Модель системи з обслуговування автомобілів, побудована на основі мультиагентного підходу (рис. 1), складається з наступних елементів:

- база знань – являє собою сховище даних;
- словник проектування – нормативно-методична та проектно-технічна документація;
- мультиагентна система – програмна оболонка (інтерфейс), інтелектуальні агенти.

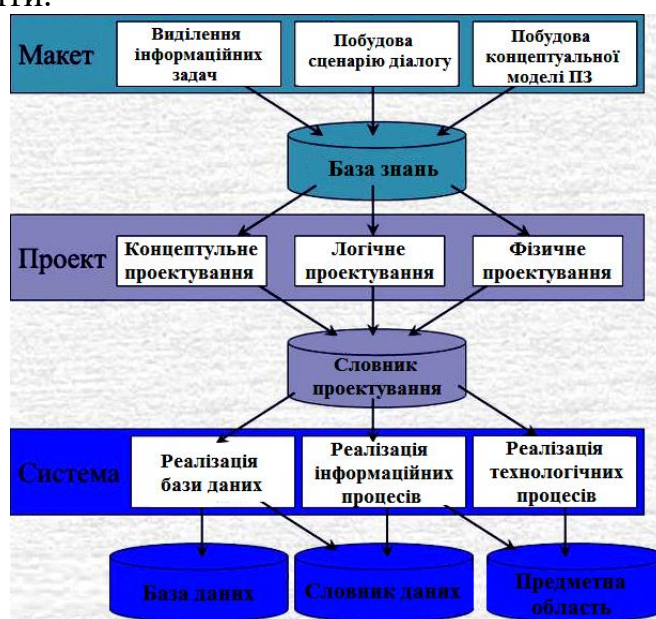


Рисунок 1 – Модель мультиагентної системи

Центральна ланка системи – база знань, що виступає по відношенню до інших елементів в якості змістовної підсистеми, яка включає знання та технології з обслуговування автомобілів. Основним принципом цієї системи є певна компоновка агентів і їх взаємодія.

Початок моделювання мультиагентної системи з обслуговування автомобілів починається зі створення її імітаційної моделі. Сутність імітаційного моделювання полягає в побудові комп'ютерної моделі, яка за допомогою комп'ютерних технологій відтворює формалізований процес функціонування складної системи. При цьому складна система розбивається на окремі елементи, функціонування яких моделюється програмою-імітатором з урахуванням їх узгодженості, взаємодії та можливості об'єднання в єдиний процес функціонування системи в цілому. В цьому проявляється системний підхід, як до дослідження складних систем, так і до побудови комп'ютерної моделі, тобто – імітаційного моделювання.

Таким чином, імітаційна модель являє собою алгоритм функціонування системи, програмно реалізований на комп'ютері [1].

Далі створюється концептуальна модель автомобіля, яка складається з елементів, організованих у системі (рис. 2), де вихід одного елемента або системи є входом іншого елемента або системи, утворюючи функціональні зв'язки. Усі елементи й системи пов'язані просторовими відносинами, за якими можна визначати взаємозв'язки відмов з їхніми проявами, а також прогнозувати вплив різних подій (зміни умов експлуатації, заміни блока, що відмовив, неідентичним аналогом, відмов суміжних або інакше пов'язаних вузлів і агрегатів і т.д.) на зміну динаміки відмов.



Рисунок 2 – Загальна схема моделювання системи

Кожна система автомобіля складається з вузлів і компонентів, які в онтології описуються атрибутами: щільністю розподілу відмов, середнім напрацюванням до відмови, забезпечуваням коефіцієнтом надійності, ресурсом роботи, строком експлуатації та ін. На підставі інформації про можливі види відмов виробу і його компонентів прогнозується ймовірність виникнення відмов в автомобілі, які перебувають в експлуатації, виділяються можливі види відмов на різних рівнях структури (відмова елемента, відмова пристрою, відмова системи), простежуються причинно-наслідкові зв'язки, що зумовлюють виникнення відмов і можливі наслідки. Унікальні особливості кожного виробу будуть відображатися в його концептуальній моделі, яка є поданням складного об'єкта в навколишньому середовищі за допомогою опису в онтологічному ядрі, й з наступним одержанням моделі у формі, максимально зручній для сприйняття користувачем.

Прикладом концептуальної моделі може бути докладна кібернетична модель, яка супроводжує реальний об'єкт протягом усього його життєвого циклу – від проектування до утилізації [2]. Протягом свого життя будь-який автомобіль зазнає ряд змін, що мають вплив на його характеристики: заміна різних деталей, внесення змін в електропроводку, проведення позапланового технічного обслуговування тощо. Зміна умов експлуатації автомобіля призводить до того, що навіть випущені одночасно серійні екземпляри починають суттєво відрізнятися за своїми характеристиками після декількох років експлуатації.

За допомогою закріплення за кожним автомобілем його концептуальної моделі пропонується створити інструмент, що дозволяє: вчасно фіксувати, які фактичні зміни відбуваються з об'єктом, з метою отримання знань; враховувати фактичні особливості кожного автомобіля під час проведення планового ТО; прогнозувати вплив особливостей автомобіля на надійність його окремих вузлів і виявляти джерела потенційних відмов; проводити оцінку витрат під час технічного обслуговування і ремонту та виявляти можливі шляхи оптимізації витрат за збереження необхідного рівня надійності.

Наприклад, зі збільшенням відмов за певний період, порівняно з таким же попереднім періодом, можна зробити висновок, що або минув фактичний строк працездатності вузла (який може не збігатися з номінальним через особливості експлуатації), або відмови викликаються зовнішніми умовами (середовищем експлуатації або сусідніми агрегатами) чи особливостями проведення планового ТО (від зміни використовуваного типу змащення аж до порушення методики проведення ТО одним зі співробітників ремонтної бригади). Оскільки спостерігається зміна динаміки одного з контрольованих параметрів, концептуальна модель виробу повинна на основі онтологічних зв'язків проаналізувати варіанти виникнення проблеми й запропонувати можливі способи її вирішення.

Планований результат створення такої системи: розв'язок складного завдання прогнозування й попередження відмов на ранніх стадіях в умовах невизначеності; забезпечення оперативної й гнучкої реакції на непередбачені

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