

Література

1. Информационные технологии на автомобильном транспорте / Власов В.М., Николаев В.Б., Постолиит А.В. [и др.] – М.: МАДИ (ГТУ), 2006. – 283 с.
2. Аринин И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов. – Изд. 2-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 314 с.
3. В ЗАО «Гражданские самолёты Сухого» начата эксплуатация системы «Оповещения об отказах, анализе и корректирующих действиях» (FRACAS) самолёта *SUKHOI SUPERJET 100*. [Электронный ресурс] // ООО «АвиаПорт». – Режим доступа: <http://www.aviaport.ru/digest/2011/06/14/217102.html>.
4. *GPS-Trace Orange* [Электронный ресурс] // Словари и энциклопедии на Академике. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1430780>.
5. *M2M*. Материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://uk.wikipedia.org/wiki/M2M>.
6. СКРТ. [Электронный ресурс] // СКРТ – Мониторинг транспорта и контроль расхода топлива. – Режим доступа: <http://www.ckpt.ru/>.
7. Волков. В.П. Совершенствование методов и средств мониторинга работоспособности автомобилей / В.П. Волков, П.Б. Комов, И.В. Грицук, [и др.] // Весник НТУ ХПИ. – 2014. – С. 93-97. – (Серия: Автомобиле- и тракторостроения).
8. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем. / В.П. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов [и др.]; Под редакцией Волкова В.П. –Донецк: Изд-во “Ноулидж”, 2013. – 398 с.
9. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем. Монография / Под редакцией Волкова В.П. / В.П. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов, П.Б. Комов, И.В. Грицук, Ю.В. Волков, Е.А. Комов // Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013.–398с.

Володарець Микита Віталійович, к.т.н., доцент, Приазовський державний технічний університет, volodarets.nikita@gmail.com

Грицук Ігор Валерійович, д.т.н, професор, Херсонська державна морська академія, griksuk_iv@ukr.net

Український Євген Олександрович, Приазовський державний технічний університет, e.a.ukrainskyi@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В АНАЛІТИЧНІЙ СКЛАДОВІЙ ЧАСТИНІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

Транспортна система є складною системою, яка характеризується стохастичністю, а саме: випадковою величиною транспортного попиту,

погодно-кліматичними факторами, зміною характеристик вулично-дорожньої мережі, аварійними ситуаціями і зносом дорожнього покриття [1]. Тому найбільш адекватним засобом опису і прогнозування поведінки такого об'єкта представляється моделювання, що полягає в заміні реального об'єкта управління його моделлю.

Більшість завдань в процесі удосконалення методів оперативного управління працездатності автомобіля, які вирішують технічні служби експлуатації транспортних засобів, мають інформаційну складову оцінювання [2]. Такого роду завдання поки в основному вирішуються застарілими методами, які вже не забезпечують необхідної якості і ефективності [2, 3]. Оцінка умов експлуатації, аналіз планів і профілів автомобільних доріг в більшості випадків виконуються вручну в паперовому вигляді, оновлення карт і схем здійснюється вкрай рідко, дані про стан більшості об'єктів не систематизовані і, відповідно, важкодоступні. Така ситуація ускладнює завдання управління класифікації умов експлуатації транспортних засобів в інформаційних умовах ITS.

Розглянутий процес є складним, тому в даному випадку ефективним є імітаційне моделювання, головною перевагою якого є те, що на відміну від аналітичного моделювання імітаційне дозволяє багаторазово відтворювати досліджувану складну систему і визначати її оптимальний стан. Тому пропонується розглянути можливість використання імітаційного моделювання в аналітичній частині інформаційно-аналітичної системи моніторингу транспорту.

У роботі [4] була створена імітаційна модель руху і оптимізації дорожнього руху в транспортному вузлі з використанням (<https://www.anylogic.com>), які враховують дорожні, кліматичні, транспортні умови і культуру водіння, які впливають на собівартість і безпеку руху, що свідчить про те, що ці умови необхідно враховувати при впровадженні моделювання [4, 5]. Але в них не враховувалися особливості руху громадського транспорту в транспортному вузлі. Тому зроблена спроба врахувати цей фактор в розглянутих моделях.

Для моделювання руху транспортних засобів використана модель безпечної дистанції, заснована на моделі Гіббса [5].

Був розроблений алгоритм розробки і верифікації імітаційної моделі оптимізації дорожнього руху.

На наступному етапі створення імітаційної моделі була створена дорожня мережа досліджуваного транспортного вузла на основі реальної схеми, а також побудована діаграма процесу імітаційної моделі відповідно до [4].

Потім була розроблена діаграма процесу імітаційної моделі руху транспортних засобів громадського транспорту в досліджуваному вузлі.

В процесі виконання моделі були створені нові типи агентів для автомобіля (Car), маршрутного таксі (MBus), автобуса (Bus) і тролейбуса (TBus) з параметрами, що відображають час знаходження кожного агента в системі відповідно t_{bs_c} , t_{bs_mb} , t_{bs_b} , t_{tb} , а також відповідні їм популяції агентів (cars, mBuses, Buses, tBuses), які були додані в блоки типу carSource. Для збору

даних про час проходження агентами транспортного вузла був створений елемент `travel_time`, який обчислює різницю між поточним часом `time()` і часом появи агентів в системі.

Тривалість фаз світлофорів була задана параметрами `p1` і `p2` зі значеннями за замовчуванням 37 і 25 відповідно.

Для відображення світлофорного регулювання в систему були додані 4 блоки типу `Traffic Light`. У Свойствах цих блоків були задані режими роботи світлофорних об'єктів для заданих стоп-ліній. Блоки були розділені по групах напрямків руху (рисунок 4.11). Режими роботи світлофорних об'єктів були виражені в загальному вигляді через параметри тривалості фаз світлофорних об'єктів `p1` і `p2` з урахуванням перехідних режимів для можливості подальшої оптимізації дорожнього руху в розглянутому вузлі.

Для здійснення оптимізації дорожнього руху в транспортному вузлі був створений експеримент «Оптимізація». Завдання оптимізації зводилася до мінімізації цільової функції `travel_time(p1, p2)`, тобто:

$$\begin{aligned}
 travel_time(p1, p2) &= \sum_i \sum_j \Delta t_{ij} = \\
 &= \sum_j^{k_1} [t_bs_c_j(p1, p2) - to_{1j}] + \sum_j^{k_2} [t_bs_mb_j(p1, p2) - to_{2j}] + \\
 &+ \sum_j^{k_3} [t_bs_b_j(p1, p2) - to_{3j}] + \sum_j^{k_4} [t_bs_tb_j(p1, p2) - to_{4j}] \rightarrow \min
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де i – параметр, що характеризує тип агента імітаційної моделі,

j – параметр, що характеризує номер агента i -й в популяції агентів моделі;

k_i – кількість агентів i -й в популяції агентів.

Розроблено моделі затримок громадського транспорту на зупинках за допомогою трикутного розподілу, а відповідні гіпотези були підтверджені за критерієм Пірсона (χ^2).

В результаті оптимізації середній час проїзду через розглянутий транспортний вузол було зменшено на 10,8%, а кількість машин, що знаходяться в заторах, на 11,5%.

Створені імітаційні моделі є невід'ємною частиною інформаційно-аналітичної системи моніторингу транспорту.

Література

1. Семёнов, В. В. Исторический анализ моделирования транспортных процессов и транспортной инфраструктуры [Электрон. ресурс] / В. В. Семёнов, А. В. Ермаков // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. – 2015. – № 3. – 36 с. Режим доступа: URL:<http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2015-3>.

2. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко. - Изд. 2-е, перераб. и долн. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.

3. Gritsuk, I., Volkov, V., Mateichyk, V., Grytsuk, Y. et al., "Information Model of V2I System of the Vehicle Technical Condition Remote Monitoring and Control in Operation Conditions," SAE Technical Paper 2018-01-0024, 2018, <https://doi.org/10.4271/2018-01-0024>.

4. Volodarets, M., Gritsuk, I., Chygyryk, N., Belousov, E. et al., "Optimization of Vehicle Operating Conditions by Using Simulation Modeling Software," SAE Technical Paper 2019-01-0099, 2019, <https://doi.org/10.4271/2019-01-0099>.

5. Gipps, P. G. "A model for the structure of lane changing decisions", Transportation Research Part B. Vol. 20 (5), 403–414, 1986.

Горбiк Юрiй Васильович, к.т.н., доцент, Харкiвський нацiональний автомобiльно-дорожнiй унiверситет, uragorbik@gmail.com

ДIАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБIЛЯ ЗА IНДИКАТОРНОЮ ВИТРАТОЮ ПАЛИВА

Розвиток автомобiльної технiки в напрямку випуску автомобiлiв, пiдвищення їх якостi, надiйностi i довговiчностi одночасно вимагає i застосування нових методiв i алгоритмiв дiагностування.

В процесi роботи автомобiля з 100% енергiї палива приблизно 33% витрачається на випуск i 35% – на охолодження. З 32% решти палива близько 10% витрачається на насоснi i механiчнi втрати в двигунi, стiльки ж на втрати в трансмiсiї. Частина енергiї палива втрачається в колесах i пiдвiски автомобiля. Загальний ККД автомобiля (ГАЗ 3110) при середнiх умовах експлуатацiї дорiвнює приблизно 0.062...0.065. [1]

Змiна технiчного стану вузлiв i систем автомобiля призводить до пiдвищених втрат енергiї, що в пiдсумку збiльшує витрату палива i знижує потужнiсть автомобiля. Якщо проводити контроль втрати енергiї в кожному агрегатi автомобiля, то по витратi палива можна дiагностувати не тiльки загальний стан автомобiля, але i локалізувати несправнiсть по агрегатам.

Основнi принципи оцiнки паливної економiчностi i нормування витрат палива закладенi в роботi [1], де з позицiї системотехнiки i енергетичного пiдходу розглянутi конструктивнi i експлуатацiйнi параметри ефективностi роботи транспортних засобiв

В роботi [2] наведено методику оцiнки технiчного стану автомобiля зi змiни ККД автомобiля в цiлому i ККД складових агрегатiв (двигуна, трансмiсiї, пiдвiски i колiс). Наведено залежностi розрахунку ККД автомобiля i агрегатiв на дорозi i при стендових випробуваннях на бiгових барабанах.

В роботi [3] наведена методика розрахунку витрати палива, заснована на визначеннi 4-х коефiцiєнтiв корисної дiї: iндикаторного i механiчного ККД двигуна, ККД трансмiсiї i колiсного механiзму (колеса i пiдвiски).

В роботi [4] пропонується використовувати новий метод розрахунку витрати палива в процесi дiагностування на стендi з бiговими барабанами, а в