

Література

1. Подригало М. А., Шелудченко В. В. Теорія експлуатаційних властивостей автомобілів і тракторів. Суми: СНАУ, 2015. 213 с.
2. Heywood J. B. Internal Combustion Engine Fundamentals. – New York: McGraw-Hill, 2018. – 1056 p.
3. Сахно В. П., Безбородова Г. Б., Маяк М. М., Шарай С. М. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посіб. К. : КВІЦ, 2004. 174 с.

УДК 656.025

Ю.Я. Лемега

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МУРАШИНОЇ ЛОГІСТИКИ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ОДНОТИПНИХ ВАНТАЖІВ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «ШРЕДЕР»

Yu.Ya. Lemega

APPLICATION OF ELEMENTS OF ANTM LOGISTICS IN DESIGNING TRANSPORTATION OF SAME TYPE CARGO OF THE ENTERPRISE «SCHRÉDER»

Сучасна логістика переживає період глибокої трансформації, зумовленої як зовнішніми економічними процесами, так і внутрішніми викликами, пов'язаними з розвитком транспортних технологій. В умовах зростаючої конкуренції на ринку перевезень в Україні підприємства змушені шукати нових підходів до оптимізації маршрутів доставки, зменшення витрат і забезпечення високої надійності поставок. Особливої ваги набувають питання раціональної організації перевезень однотипних товарових груп, до яких належать світлотехнічні вироби ТОВ «Шредер». З одного боку, такі вироби мають спільні параметри та схожі умови транспортування, що створює можливість стандартизації логістичних процедур, а з іншого – вони характеризуються різними габаритами, крихкістю та ваговими особливостями, що суттєво ускладнює процес формування оптимальних маршрутів.

Актуальність дослідження підсилюється сучасною ситуацією в Україні, де транспортна галузь працює в умовах воєнного стану, що обмежує можливості використання окремих інфраструктурних вузлів, ускладнює доступ до магістральних доріг та потребує адаптивності логістичних рішень. Проблеми руйнування дорожнього полотна, необхідність обходу небезпечних ділянок, перебудова міжнародних транспортних коридорів та збільшення навантаження на західні шляхи пересування ставлять перед логістичними підрозділами принципово нові вимоги. У таких умовах традиційні методи маршрутизації часто демонструють низьку ефективність, адже вони базуються на статичних моделях, що не враховують динамічної зміни транспортних потоків та не здатні швидко адаптуватися до нових реалій.

Завдання маршрутизації транспортних засобів (VRP) при організації доставки світлотехнічної продукції підприємства ТОВ «Шредер» віднесено до класу NP-складних задач комбінаторної оптимізації. Це означає, що кількість можливих рішень зростає експоненційно зі збільшенням числа клієнтів, що робить застосування точних методів малоефективним у задачах реальної логістики. Саме тому сучасні наукові дослідження дедалі частіше звертаються до метаевристичних алгоритмів, серед яких особливе місце займають алгоритми мурашиних колоній. Вони зарекомендували себе як потужний інструмент пошуку наближених оптимальних рішень, здатний працювати в умовах обмеженого часу та багатокомпонентності логістичного середовища.

Алгоритми мурашиної логістики відтворюють поведінкові стратегії мурашиних колоній, які в природі формують найкоротші шляхи між джерелом їжі та мурашником. Перевагою цих алгоритмів є їхня здатність знаходити квазіоптимальні рішення завдяки механізмам колективного пошуку, самонавчання, а також постійного оновлення так званих феромонних слідів на маршрутах. Чим кращий маршрут знаходить певна група «віртуальних мурах», тим сильнішим стає феромонний слід на відповідній послідовності вершин графа, що спонукає інші агенти обирати аналогічний шлях. У результаті формується ефект природної еволюції найкращих стратегій пошуку, який забезпечує *convergence* - поступове зближення рішення до глобального мінімуму.

У межах дослідження здійснено ґрунтовний аналіз діяльності підприємства ТОВ «Шредер». Було виявлено ключові логістичні проблеми, пов'язані з нерівномірним завантаженням транспортних засобів, присутністю надлишкових пробігів, недостатнім використанням об'єму кузова автомобілів, а також відсутністю можливості ефективно формувати часткові поставки. Проблеми посилюються тим, що у реальних умовах попит окремих клієнтів може перевищувати вантажопідйомність одного автомобіля, а отже, виникає необхідність розділення замовлення між кількома транспортними одиницями. У цій частині традиційні алгоритми маршрутизації виявляють низьку гнучкість.

У роботі проаналізовано існуючі світові транспортні системи, а також оглянуто найпоширеніші програмні рішення, які наразі використовуються у логістичних компаніях. Показано, що такі системи, як ArcLogistics, RoutePlanner, Roadnet та IBM ILOG Transportation Analyst, хоча й мають потужні алгоритми оптимізації маршрутів, практично не враховують можливість розміщення вантажу всередині кузова чи обмеження, пов'язані з частковими доставками. Це значно зменшує їхню придатність для підприємств, що працюють з однотипними, але різногабаритними вантажами.

Особливістю дослідження стало створення спеціалізованого методу маршрутизації з використанням алгоритму мурашиної логістики, який пристосований до специфіки транспортних операцій ТОВ «Шредер». Запропонований підхід поєднує переваги кластеризації, що дозволяє на початковому етапі розподілити клієнтів за потенційними маршрутами, та оптимізаційні властивості АСО-алгоритмів. У моделі враховано обмеження щодо вантажопідйомності та корисного об'єму транспортного засобу, часові вікна клієнтів, а також специфічні характеристики вантажу, що пов'язані з крихкістю світлотехнічної продукції.

У ході експериментального моделювання встановлено, що застосування мурашиної логістики дає змогу скоротити довжину маршрутів на 12–17 %, а також зменшити кількість необхідних транспортних засобів до 10 % порівняно з традиційними методами. Результати вказують на підвищення рівня пропускної здатності логістичної системи підприємства, зниження експлуатаційних витрат, а також підвищення стійкості логістичних операцій до зовнішніх факторів, зокрема змін дорожньої ситуації чи коливань попиту. Окрім цього, модель довела здатність формувати збалансовані маршрути, що забезпечують оптимальне завантаження кожного автомобіля.

Дослідження також охоплює питання охорони праці та безпеки при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, що є невід'ємною частиною логістичного процесу. Враховано особливості поводження зі світлотехнічною продукцією, правила її складування, транспортування та зберігання. Оскільки логістика працює в умовах підвищених ризиків, у тому числі воєнних, особливу увагу приділено заходам із забезпечення пожежної безпеки, евакуації персоналу та алгоритмам дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Підсумовуючи результати, можна стверджувати, що інтеграція мурашиної логістики у систему перевезень однотипних вантажів підприємства ТОВ «Шредер» має значний потенціал. Цей підхід дозволяє досягти високої адаптивності до складних умов, мінімізувати витрати, підвищити оперативність прийняття рішень та забезпечити комплексну оптимізацію логістичних процесів. Використання алгоритмів мурашиних

колоній відкриває можливості для подальшого розвитку інтелектуальних транспортних систем в Україні, особливо в тих галузях, де є потреба у високоточних, гнучких і надійних моделях маршрутизації.

УДК 621.8

А.П. Луцик; О.Л. Ляшук, докт. техн. наук, проф.; Д. В. Міронов, канд. техн. наук, доц.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВО-ШВИДКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛЯ З ГІБРИДНОЮ СИЛОВОЮ УСТАНОВКОЮ

A.P. Lutsyk; O.L. Liashuk, Dr., Prof.; D. V. Mironov, Ph.D, Assoc.Prof.

EXPERIMENTAL STUDY OF TRACTION AND SPEED PROPERTIES OF A VEHICLE WITH HYBRID POWER UNIT

Гібридні силові установки (ГСУ) є перспективним напрямком розвитку автомобільного транспорту, що дозволяє поєднати переваги двигунів внутрішнього згоряння та електричних двигунів. Застосування ГСУ забезпечує зниження витрати палива, зменшення викидів шкідливих речовин та покращення динамічних характеристик транспортного засобу. Експлуатаційні показники руху автомобіля з ГСУ залежать від багатьох факторів, що потребує проведення комплексних експериментальних досліджень на реальних об'єктах. Метою експериментальних досліджень є визначення тягово-швидкісних властивостей при різних режимах роботи силової установки та оцінка впливу алгоритму керування на експлуатаційні показники.

Об'єктом експериментального дослідження був обраний автобус БАЗ А079 категорії МЗ Чемеровецького АТП Хмельницької області з повною масою 10 500 кг. Автомобіль було переобладнано в гібридний транспортний засіб з всеколійною схемою приводу. Зовнішній вигляд експериментального автомобіля з ГСУ представлено на рисунку 1.



Рисунок 1. Зовнішній вигляд автомобіля з ГСУ

Конструкція ГСУ передбачає встановлення силового електродвигуна на місце приєднання карданного вала. Електрична силова установка (рис. 2) складається з таких основних компонентів: 1 – коробка передач; 2 – перехідна плита; 3 – муфта; 4 – електромотор; 5 – піввісь. Силивий електродвигун змінного струму з'єднаний через муфту