

Бегерський Д.Б., к.т.н.
Вітюк І.В., асистент
Коваль А.О., аспірант
Манзик О.В., магістрант

Державний університет «Житомирська політехніка»

НЕЗАЛЕЖНІСТЬ СІТКИ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ АЕРОДИНАМІКИ АВТОПОЇЗДА

Аеродинамічні характеристики транспортних засобів напряду впливають на паливну ефективність та екологічні показники. Одним із ключових етапів CFD-аналізу є генерація сітки, яка дискретизує геометрію для подальшого розв'язання рівнянь Нав'є - Стокса. Від густини та якості сітки залежать стабільність розрахунку, збіжність рішень та достовірність результатів. Проте надто дрібна сітка збільшує час і ресурсні витрати. У роботі досліджено, наскільки змінюються результати при варіаціях параметрів сітки.

Методика дослідження.

Для вивчення впливу густини сітки на результати CFD-розрахунків було проведено серію симуляцій аеродинаміки навколо вантажного автомобіля. Усі симуляції виконувались в однакових граничних умовах, змінювалася лише щільність сітки. Для моделювання використано метод кінцевих об'ємів, модель турбулентності $k-\omega$ SST, умови входу потоку — швидкість 100 км/год, виходу — тиск 1 атм (рис. 1).

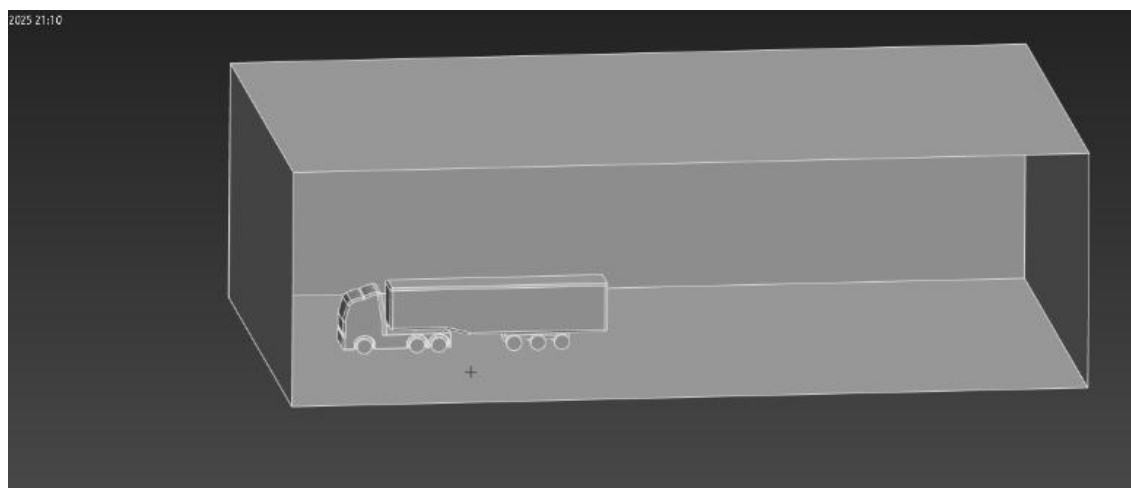


Рис. 1. Модель в розрахунковій області

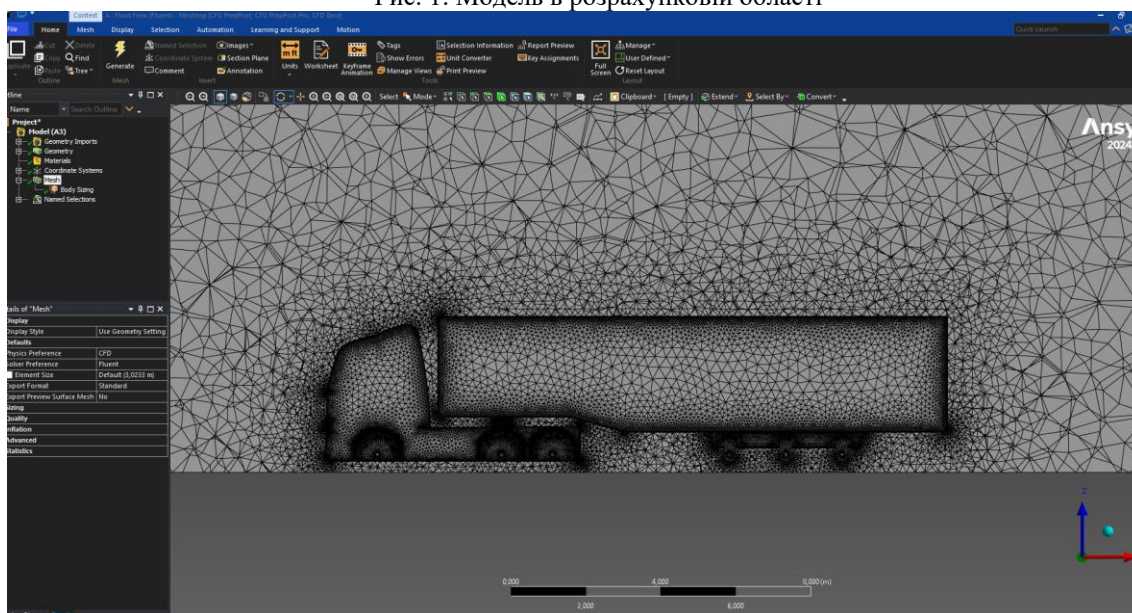


Рис. 2. Сітка з розміром елемента 3 м

Результати дослідження.

У ході симуляцій було створено кілька конфігурацій сітки — від більшої(рис. 2) до меншої(рис. 3). Для кожної з них оцінювалась збіжність залишків (residuals), розподіл тиску та поведінка повітряного потоку навколо об'єкта. Результати показали, що зменшення розміру елементів у критичних зонах (колеса, передня частина, задня частина кузова) дозволяє отримати більш точні поля тиску та швидкості, покращити збіжність розрахунку та візуалізацію потоку. Проте після певного рівня деталізації подальше зменшення кроку не давало суттєвого приросту точності.

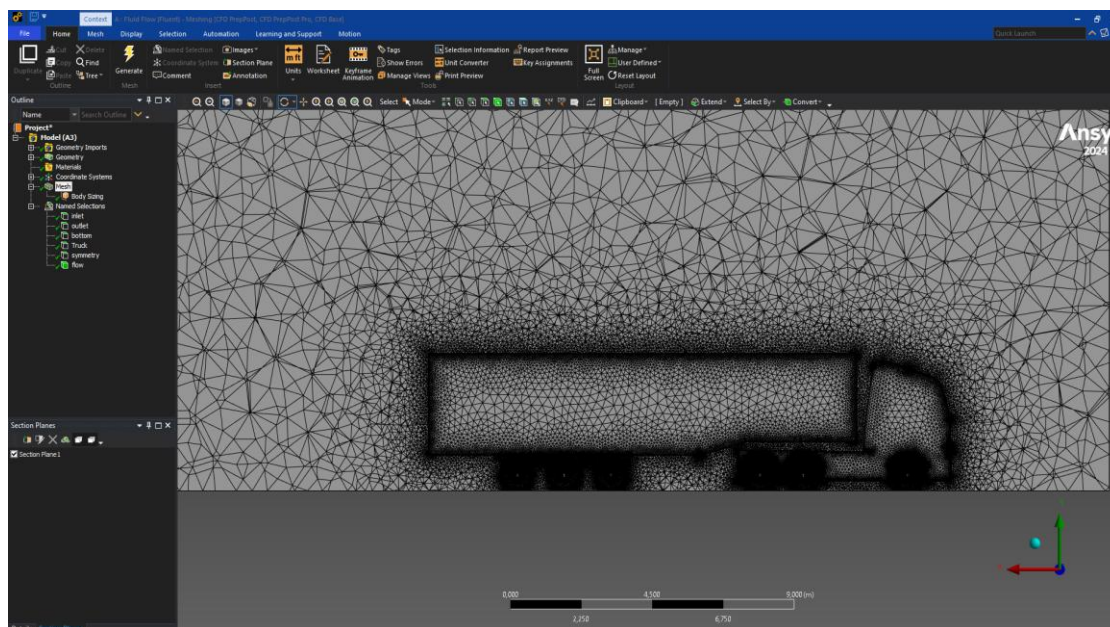


Рис. 3. Сітка з розміром елементу 1 м

Висновки.

Проведене дослідження підтверджує важливість перевірки незалежності сітки при CFD-аналізі. Оптимізація сітки дозволяє досягти балансу між точністю та швидкістю розрахунку. Надмірно дрібна сітка не завжди виправдана з погляду ресурсів, особливо коли приріст точності мінімальний. Для інженерної практики рекомендовано проводити попередню перевірку незалежності сітки шляхом порівняння результатів для кількох рівнів дискретизації.

Список використаної літератури:

1. Бегерський Д.Б., Вітюк І.В., Коваль А.О. Залежність витрати пального від аеродинаміки автопоїзда. // Технічна інженерія. Автомобільний транспорт. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2023. - №2(92). С. 3 – 8.
2. Бегерський Д. Б., Вітюк І. В., Коваль А. О., Цимбал С. В. Вплив геометричних параметрів автопоїзда на його аеродинамічні характеристики. Вісник машинобудування та транспорту. 2024. Вип. 18 (2). С. 10–15.

Бегерський Д.Б., к.т.н.

Гудзь Б.В., аспірант

Літинський М.В., студент групи ААГ-22м

Кривецький Ю.К., студент групи ААГ-22м

Державний університет «Житомирська політехніка»

ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЬНИХ КУЗОВІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗСУ

На теперішній час практика показує, що в експлуатації модульні конструкції кузовів мають ряд переваг у порівнянні зі старими зразками військової техніки. Старі зразки були стаціонарно встановлені на колісних транспортні засоби. В деяких випадках під час експлуатації виробів вихід з ладу одного з вузлів або агрегатів, призводив до зупинки роботи всього виробу, незалежно від того в якій частині виробу з'являлись відмови. Це було пов'язано з тим, що під час виходу з ладу шасі виріб не міг використовуватись. При виходу з ладу безпосередньо надбудови (кузов) ставало не можливим використання шасі, що теж спричиняло проблеми у виконанні бойових завдань.

Розроблені модулі (надбудова, кузов) які в свою чергу не прив'язуються стаціонарно до шасі але мають надійне кріплення на колісних транспортних засобах для транспортування, у випадках коли є необхідність або з ладу виходить шасі, за рахунок використання модульних конструкцій з'явилась можливість оперативної заміни шасі, що дає змогу продовжувати виконувати бойові завдання. Також під час використання модульних конструкцій з'явилась можливість використовувати шасі окремо після вивантаження модулів на місцевості які працюють окремо від шасі, що, в свою чергу, може виконувати інші поставлені завдання по типу розгортання центру бойового управління чи містечка з використанням модулів різного типу. Модулі що використовуються є повністю автономними та не прив'язуються до автомобільних шасі тобто після розвантаження з шасі модуль може самостійно функціонувати та виконувати поставлені завдання.

Конструктив модулів що запроваджується на теперішній час.

Варто відзначити, що каркас модульних кузовів спроектовано по форм-фактору елементів кріплення 20" морського контейнеру типу 1С по ДСТУ ISO 668:2015 [1], що дало ряд переваг для подальшого застосування модулів під час необхідності транспортування так як ті самі морські контейнери вже стандартизовані та для їх транспортування є логістична складова що використовується не тільки в межах України. Відповідно під кожен тип модуля використовується однотипний за деякими параметрами каркас з легкими доопрацюваннями відповідно до поставлених задач. Також, паралельно вивчається питання використання військовими таких транспортних засобів що мають можливість транспортувати майбутні модулі із запропонованими параметрами. Згідно «загальних вимог щодо закупівлі для потреб Збройних Сил України автомобілів підвищеної прохідності, автомобілів тягачів сідельних підвищеної прохідності з важковозними напівпричепами для перевезення ОБТ та ВТМ, колісних евакуаційних тягачів» затверджених Заступником Міністра Оборони України [2], які відповідно постійно оновлюються та доповнюються для актуалізації наявної техніки та техніки яка планується для використання в подальшому, було визначено ряд технічних характеристик, що підходять для використання як транспортувальна база наявних шасі, що активно використовуються та підбір шасі для поставки у складі комплектів з автомобільними шасі.

Технічні характеристики автомобілів вантажних підвищеної прохідності:

- Призначений для перевезення вантажів, особового складу, буксирування озброєння та причепів;
- повнопривідне з колісною формулою 4x4, 6x6 та 8x8,
- вид пального – дизельне;
- відповідність екологічним нормам не нижче «Євро-2»;
- потужність двигуна: не менше 300 к/с;
- осей/коліс – 2/4+1 (запасне), 3/6+1 (запасне), 4/8+1 (запасне);
- вантажопідйомність не менше 3 т. та понад 9 т. (в залежності від завдань), що мають буксирувати причеп повною масою не менше 5 т. та понад 10 т.;
- загальна кількість посадкових місць з водієм не менше 2 чол. в кабіні, та, в залежності від вантажопідйомності, від 14 до 24 чол. в кузові при використанні для перевезення особового складу;
- призначене для руху по дорогах загального використання з твердим покриттям так і в умовах повного бездоріжжя;
- укомплектований запасними частинами та інструментом для проведення технічного обслуговування;
- обладнане платформою (надрамником) для перевезення 20-ти футових контейнерів типу 1С (за заявкою замовника та/або за необхідності);

– обладнаний лебідкою для самовитягування.

За результатами досліджень було прийняте рішення продовжувати працювати в цьому напрямку так як у збройних силах активно використовуються вантажні автомобілі підвищеної прохідності контейнеровози. Також варіанти виконання модулів мають можливість поставки вже у комплекті з автомобільними або причіпними шасі.

Паралельно з цим, було розроблено комплект спеціальних гідравлічних опор для забезпечення самостійного розвантаження та завантаження модулів на шасі (рис.1) [3]. Це дало змогу не залучати додаткову вантажопідйомну техніку в місцях розгортання для розвантаження модулів. Ця ідея почала активно використовуватись так як це підвищило мобільність, та оперативність виконання завдань.



Рис. 1. Використання опор для завантаження модуля на шасі

Використання таких модульних конструкцій дає ряд переваг і в логістиці, коли за короткий проміжок часу стало можливим розгорнути модульне містечко з використанням кількох транспортних шасі, що в свою чергу скоротило витрати на забезпечення військових частин великою кількістю шасі, так і пов'язане з цими технічне обслуговування.

Висновки. На основі проведеного аналізу використання модульних кузовів можна зробити висновок, що модульні конструкції надають ряд важливих переваг:

- зменшення кількості автомобільних транспортних засобів в експлуатації;
- можливість використання модулів окремо від шасі, що зменшує залежність від технічного стану транспортних засобів та кузовів;
- збільшення швидкості розгортання підрозділів.

Список використаної літератури:

1. ДСТУ ISO 668:2015 «Вантажні контейнери серії 1. Класифікація, розміри та номінальні характеристики».
2. «Загальні вимоги щодо закупівлі для потреб Збройних Сил України автомобілів підвищеної прохідності, автомобілів тягачів сідельних підвищеної прохідності з важковозними напівпричепами для перевезення ОБТ та ВТМ, колісних евакуаційних тягачів» затверджені Заступником Міністра Оборони України.
3. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D1%83%D0%B7%D0%BE%D0%B2

ТЕХНОЛОГІЯ БЛОКЧЕЙН ЯК ІНСТРУМЕНТ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ

Транспортна логістика відіграє значиму роль та є важливим фактором успіху у нинішньому бізнес-середовищі. З кожним роком все більше учасників логістичної сфери прагнуть покращення якості перевезення вантажів. Однак основна складова логістики, мається на увазі транспорт, є низку проблем, які пов'язані з широким колом факторів. За відсутності оптимального вирішення транспортних проблем та наявності добре підготовлених спеціалістів можливі значні фінансові втрати. Технологічні дані демонструють, що вартість переміщення вантажу по ланцюгу постачання від джерела до кінцевого споживача зростає через залучення численних посередників і витрати, пов'язані з транспортуванням і логістикою. Технологічним шляхом встановлено, що понад сімдесят відсотків кінцевої вартості продукту припадає на витрати від зберігання, транспортування та упаковки. Щоб зменшити ці витрати на даному етапі розвитку, багато компаній застосовують методи логістики в ключових сферах господарської діяльності, включаючи управління складом, управління запасами, управління транспортуванням і управління закупівлями [1].

Необхідно визнати, що головною метою в усіх сферах логістики є моніторинг процесів. Це передбачає систематичну та постійну обробку даних для виявлення та аналізу розбіжностей між запланованими та фактичними значеннями логістичних показників. Управління логістичними системами складається з кількох етапів. В першу чергу це передбачає визначення планових значень матеріально-технічних показників разом з розрахунком фактичних значень матеріально-технічних показників. У подальшому проводиться порівняння фактичних і планових показників (виявлення відхилень) та аналіз виявлених відхилень.

У сучасному контексті транспортної логістики необхідність підтримки конкурентоспроможності вимагає постійного вдосконалення та розширення логістичних систем. Цей імператив підкреслює важливість оцінки показників ефективності таких систем, які пропонують комплексну оцінку їх операційної, економічної та технічної ефективності. У сучасній сфері транспортної логістики обробка вхідних даних (включаючи замовлення, параметри вантажу, управління автопарком тощо) за допомогою комп'ютеризованих систем має першочергове значення для оптимізації маршрутів і транспортування. Це пов'язано з експоненціальним зростанням обсягу даних про стан об'єктів, які в спеціальному форматі передаються в центр управління із супутників. Ручна обробка такого потоку інформації є трудомісткою та неефективною, що призводить до прийняття неоптимальних рішень та збільшення кількості помилок.

Одним із потенційних рішень цієї проблеми в логістичних системах є інтеграція технології блокчейн. Блокчейн - це послідовний, постійно зростаючий ланцюжок блоків (зв'язаний список), який містить інформацію за певними правилами. Як правило, копії блокчейнів зберігаються та обробляються на окремих комп'ютерах. [2, с. 110]. Взаємопов'язаний і значною мірою незмінний характер блоків у цій технології дозволяє вирішувати проблеми безпеки в логістиці, зокрема, запобігати модифікації та підробці даних хакерами. Використання комп'ютерних алгоритмів, записаних у ланцюжку блоків, які називаються смарт-контрактами, дозволяє автоматизувати численні логістичні процеси, тим самим зменшуючи витрати та мінімізуючи вплив людської участі. Зосереджуючись на інтеграції технології блокчейн у логістику, підприємства можуть зменшити ризики та підвищити стабільність, що робить це практичним та життєздатним рішенням.

Впровадження технології блокчейн у транспортну логістику пропонує значні переваги з точки зору підвищення ефективності низки процесів, включаючи управління документами, зберігання даних, управління ланцюгами поставок, платіжні системи, електронну комерцію, а також системи голосування та дослідження громадської думки. Основною перевагою даної системи є зменшення помилок у документообігу, спрощення робочих процесів, забезпечення прозорості та достовірності інформації щодо виробників (постачальників) товарів та процесу руху товарів. Відповідно, скоротиться тривалість документообігу, формується єдина інфраструктура управління товарними потоками, що, в свою чергу, зменшить тривалість логістичного циклу. Застосування проекту допоможе підвищити ефективність управління товарними запасами та забезпечити безпеку товару, що транспортується, що особливо актуально для кінцевого споживача. Blockchain у транспортній логістиці підвищує надійність поставок, забезпечуючи прозорість процесу. За допомогою інновації можна уникнути різних розбіжностей у документах. Плюс інформаційний обмін записується в блоки, видалити або внести зміни в дані неможливо, тому за будь-яких розбіжностей набагато простіше і швидше вирішити спірні моменти.

Виходячи з вище зазначеного можна стверджувати, що інтеграція транспортної логістики через систему блокчейн дозволить транспортній логістиці оптимізувати основні інформаційні потоки, зменшити

витрати на оплату праці, пов'язані з обліком товарних потоків, і підвищити безпеку цінної інформації. Використання єдиної системи дозволить вирішити проблему тривалості постачання. Технологія допомагає прискорити обробку замовлень та скоротити терміни доставки міжнародних вантажів. Завдяки інноваційній платформі, збільшується швидкість взаємодії всіх учасників, що дозволяє здійснювати вантажоперевезення в рази швидше. Для загального уявлення розглянемо технологію блокчейн на транспортному підприємстві. На рисунку 1 представлено спрощену схему впровадження та функціонування технології блокчейну на транспортне підприємство.

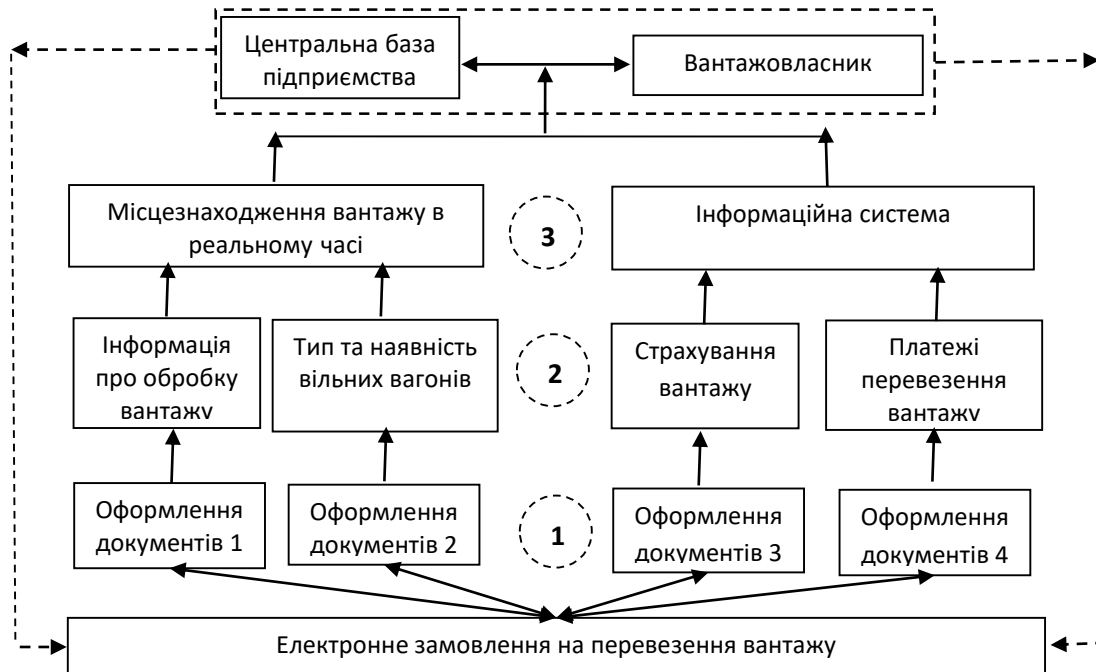


Рис. 1. Схема функціонування технології блокчейну на транспортне підприємство

Як бачимо з рисунку, основна частина технології складається з сукупності управлінських задач, що охоплюють усі складові елементи оперативного керування транспортним підприємством. Організація функціонування технології блокчейн на транспортному підприємстві виконується в трьох основних етапах. На першому етапі виконують електронне замовлення та заповнення накладної вантажовідправником на візування. Другий етап націлено на заповнення накладної перевізником вже за результатами візування. На третьому етапі виконується заповнення накладної вантажовідправником та перевізником після навантаження, тобто, заключне оформлення. Кожен етап містить власну інформаційну функцію, що перетворює масив вхідних даних, а також інформацію попереднього етапу. При необхідності внести зміни до відповідного етапу, всі інші етапи автоматично зміняться. Всі дані про вантаж, вантажовідправника, вантажоотримувача, час відправлення, час слідування, транспортну оплату тощо, будуть прозорими та доступними для учасників транспортного процесу. При цьому всі організаційні питання щодо оформлення документів різного рівня будуть організовані в короткі строки та без помилок. Система не потребує посередників, це робить процес перевезення дешевше. Тобто, оформлення документів на всіх етапах проводиться тільки електронним способом, що значно спрощує процедуру.

Успіх блокчейну у транспортній логістиці залежить від багатьох факторів. Транспортна галузь повинна виявляти ініціативу, щоб успішно впровадити блокчейн у свої існуючі системи. По суті, кожен має співпрацювати, покращувати свої знання про блокчейн і просувати його цінність. Зацікавлені сторони повинні вкладати свій час та зусилля у підвищення цінності вже існуючих систем чи проєктів, що знаходяться на межі реалізації. Перед тим, як можна буде використовувати блокчейн, його необхідно перебудувати для конкретних пропозицій. Транспортні підприємства повинні чітко визначити, які бізнес-операції будуть ґрунтуватися на блокчейні. Блокчейн є новою технологією, яка вимагає будь-якої допомоги, щоб зробити готовою до впровадження. Це допоможе логістичним компаніям знайти нові моделі, які працюють у реальному світі.

Список використаної літератури:

1. Мазуренко О.К. Технології блокчейн в інформаційному забезпеченні логістичних послуг / Інформаційні технології в економіці. Економіка. Бізнесінформ. 2021. №12. С. 255-261.
2. Назаренко Я.Я., Яворенко М. А. Блокчейн-технологія: переваги та перспективи використання у транспортній галузі. Вісник Національного транспортного університету. 2019. № 2. С. 109–116.

Корпач О.А., доцент кафедри автомобілів, к.т.н., доцент
Трубенко А.А., аспірант кафедри автомобілів
Національний транспортний університет

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ АПРОКСИМАЦІЇ ШВИДКІСНИХ ЗОВНІШНІХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Апроксимація швидкісних зовнішніх характеристик двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) є важливим інструментом для математичного моделювання показників експлуатаційних властивостей автомобілів. Точне відтворення залежності крутного моменту від кутової швидкості колінчастого валу необхідне при визначенні показників тягово-швидкісних властивостей та паливної економічності, а вибір методу апроксимації безпосередньо впливає на точність та трудомісткість таких розрахунків.

Найбільш поширеними методами апроксимації швидкісних зовнішніх характеристик ДВЗ є поліноміальна апроксимація за методом Лагранжа, поліноміальна апроксимація методом найменших квадратів та кусочно-лінійна апроксимація. Кожен із цих методів має свої переваги та певні обмеження, що визначають їхню доцільність у конкретних випадках.

Поліноміальна апроксимація є одним із найбільш традиційних підходів, що дозволяє отримати аналітичну залежність у вигляді полінома певного ступеня. Використання інтерполяційного полінома Лагранжа забезпечує точне проходження апроксимуючої функції через задані експериментальні точки, проте цей метод часто спричиняє значні осциляції між опорними точками (ефект Рунге), особливо при збільшенні ступеня полінома. Це робить його непридатним для апроксимації характеристик двигунів, що містять ділянки із практично постійним крутним моментом, наприклад, у сучасних дизелів з турбонаддувом та електронними системами управління подачею палива, оскільки у таких областях виникають суттєві відхилення. [1]

Метод найменших квадратів є одним із найпоширеніших способів наближення експериментальних даних, зокрема і швидкісних зовнішніх характеристик отриманих під час стендових або дорожніх випробувань. Його суть полягає в мінімізації суми квадратів відхилень між експериментальними значеннями та обчисленими за апроксимуючою функцією. Поліноміальна апроксимація методом найменших квадратів дозволяє отримати безперервну гладку функцію, що досить добре описує характеристики ДВЗ у загальному випадку. [2]

Проте застосування поліноміальної апроксимації методом найменших квадратів найбільш доцільно для швидкісних зовнішніх характеристик двигунів, у яких крива крутного моменту змінюється плавно, спочатку зростає, досягає максимуму, а потім плавно спадає. У випадку наявності області постійного крутного моменту використання методу найменших квадратів не забезпечує необхідної точності апроксимації. Навіть при використанні поліномів високого ступеня (п'ятого і більше) у зоні сталого крутного моменту виникають локальні екстремуми. Це є суттєвим недоліком, оскільки реальна характеристика двигуна не містить таких коливань. Крім того, при визначенні показників тягово-швидкісних властивостей автомобіля шляхом інтегрування диференціального рівняння руху бажано використовувати поліном другого ступеня, оскільки поліноми вищого порядку значно ускладнюють обчислення та збільшують їхню трудомісткість. Альтернативним підходом є кусочно-лінійна апроксимація, яка передбачає розбиття характеристики на окремі інтервали та побудову на кожному з них лінійної апроксимуючої функції. Основною перевагою цього методу є можливість точного опису області постійного крутного моменту характерної для сучасних дизелів. При правильному виборі кількості та розташування ділянок поділу діапазону кутових швидкостей колінчастого валу така апроксимація дозволяє досягти високої точності без небажаних вигинів та коливань апроксимуючої кривої. [3]

Таким чином, порівняння розглянутих методів показує, що поліноміальні методи є прийнятними для характеристик, які мають плавну криву крутного моменту, проте втрачають точність при наявності області постійного крутного моменту. Для таких випадків більш ефективним є використання кусочно-лінійної апроксимації, яка дозволяє отримати достовірні результати без суттєвого ускладнення математичного моделювання.

Список використаної літератури:

1. Сплайни в цифровій обробці даних і сигналів. Монографія. / [І. В. Шелевицький, М. О. Шутко, В. М. Шутко та ін.] – Кривий Ріг, 2008. – 232 с
2. Порівняльний аналіз методів апроксимації / Н.В. Грищенко, С.О. Семеріков, Є.В. Чернов, О.А. Хараджян – Кривий Ріг: КДПІ, 1998. – 25 с.
3. Задачин В. М. Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с.

УДК 629.113.004

Костенко М.В., здобувач

Науковий керівник: Колодницька Р.В., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

МОБІЛЬНІ ВОДНЕВІ ЗАПРАВНІ СТАНЦІЇ: РІШЕННЯ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ТРАНСПОРТУ МАЙБУТНЬОГО

Вступ. Сучасна транспортна галузь стоїть перед викликами, пов'язаними з вичерпанням традиційних джерел енергії та необхідністю зниження шкідливих викидів. Водень розглядається як перспективне екологічно чисте паливо, використання якого дає можливість мінімізувати вплив транспорту на довкілля. Проте відсутність розвиненої інфраструктури для заправки воднем зумовлює потребу у створенні мобільних рішень, здатних забезпечити ефективну експлуатацію водневих транспортних засобів.

Мобільні заправні станції — це не лише тимчасове рішення, а й ключовий інструмент для розширення водневої мобільності. Вони дозволяють поступово інтегрувати водневі автомобілі у транспортну систему країни, підтримуючи розвиток регіонів, де немає стаціонарної інфраструктури. Надалі, за умов сталого зростання попиту, стаціонарні станції мають стати основою водневої логістики, але саме мобільні комплекси відіграють вирішальну роль у перехідному періоді.

Мета. Розробка концепції мобільної водневої заправної станції, здатної забезпечити транспортування, зберігання та швидку заправку воднем автомобілів різних типів.

Основна частина. Проект базується на використанні вантажного автомобіля з напівпричепом, який вміщує обладнання для зберігання водню під високим тиском, компресію, охолодження, системи безпеки та видачі палива. Обрані рішення передбачають використання резервуарів на 700 бар, компресорів продуктивністю до 30 кг/год та охолоджувачів, що підтримують -40°C . Усі модулі об'єднані в цифрову керуючу систему для автоматизації роботи.

Мобільні станції демонструють високу ефективність у сценаріях, де стаціонарні нераціональні або недоступні: від логістичних парків до аварійного або військового використання. Вони дозволяють уникнути складних процедур узгодження будівництва, швидко розгортаються і масштабуються.

На рисунку 1 представлений приклад, як виглядає мобільна воднева заправна станція “Hyla” від, NIKOLAMOTOR. В таблиці 1 показана порівняльна таблиця мобільної та стаціонарної заправної станції.



HYDROGEN MOBILE FUELER

Plug Power

700 Bar (H70)¹

1,600 kg

up to 30 trucks

25 minutes

grid | generator

53'L x 8.5'W x 13'H

Рис. 1. Мобільна воднева заправна станція “Hyla”

Таблиця 1

Порівняльна таблиця мобільної та стаціонарної заправної станції

Критерій	Мобільна станція	Стаціонарна станція
Гнучкість розміщення	Будь-яке місце, незалежно від інфраструктури	Фіксоване розташування
Вартість встановлення	Низька, не потребує капітального будівництва	Висока, із залученням дозволів та підводів
Швидкість впровадження	Висока: кілька тижнів	Тривала: від місяців до року
Обсяг заправок	Обмежений місткістю резервуарів	Високий, постійне живлення
Зона застосування	Віддалені регіони, польові умови	Міста, автомагістралі
Масштабованість	Швидко додаються нові станції	Вимагає нового будівництва
Підключення до інфраструктури	Автономна система	Потребує електро- та водопостачання
Період окупності	Короткий через менші інвестиції	Довший через великі капітальні витрати

Висновок. Мобільні водневі заправні станції — це технологічно гнучке і фінансово доцільне рішення для запуску водневої інфраструктури. Вони дозволяють забезпечити доступ до чистої енергії вже сьогодні, без очікування будівництва великих об'єктів. Їх використання — це перший і дуже важливий крок до екологічної транспортної системи, де водень стане головним паливом, а стаціонарні станції — її стабільною основою.

Список використаної літератури:

1. Hydrogen Refuelling Station | ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/367907593>
2. Hydrogen Infrastructure – IEA (International Energy Agency). <https://www.iea.org/reports/hydrogen>
3. Nikola Corporation – Mobile Hydrogen Fueling Solutions. <https://nikolamotor.com/hydrogen>
4. Hyvia – Hydrogen mobility by Renault and Plug Power. <https://www.hyvia.eu>
5. Linde Engineering – Hydrogen Refuelling Technologies. <https://www.linde-engineering.com/en/technologies/hydrogen/index.html>

Kravchenko O.¹, Dr.Sc Tech., Prof. Ing.Dizo Jan², PhD, Assoc. Prof. Ing.¹Vinnitsia National Technical University²University of Zilina

ANALYSIS OF DEGRADATION OF AUTOMOTIVE INTERNAL COMBUSTION ENGINES

The work is devoted to the consideration of the results of experimental studies of the degradation of internal combustion engines on the example of a particular transport company during the war-ranty and post-warranty operation of vehicles. The regularities of malfunctions of components and parts were determined. The issues of the need to store spare engine parts at a car service en-terprise are considered.

The significant increase in the number of road transport exacerbates the urgency of the problem of increasing the operational reliability of cars. One of the characteristic indicators of the theory of reliability is random variables that have drift even under the conditions of obtaining results, and especially in the field of vehicle operation: traffic flow on the roads, the occurrence of failures and malfunctions, the time and complexity of their elimination, preventive measures, etc. The study of the above facts and patterns provides: not taking into account the random nature of the process of technical operation of rolling stock, but the study and use of the obtained patterns in practice.

As a result of the research, it was found that the most frequently encountered distribution laws when describing random variables in the technical operation of cars are normal, Weibull, logarithmically normal, and exponential distribution laws. The specified models, although typical, do not exclude the emergence of new ones for a more complete description of a wide class of processes characteristic of the technical operation of cars.

Research objectives:

- identification of performance impairments;
- study of the patterns of performance impairments;
- formation of the nomenclature of spare parts at motor transport enterprises.

New tractor units in road trains with semi-trailers were examined. Studies on the reliability of tractor units established: the average number of failures per vehicle was 33.11; the average mileage before the first failure was 171.881 km; the average mileage before failure was 23.582 km.

When classifying vehicle malfunctions, it was found that most of them are related to loosening of fasteners and wear. The study of the distribution laws of failure elimination shows that there are symmetric, but in greater numbers - asymmetric distribution laws. Symmetrical distribution laws indicate the perfection of the design, and an increase in the volume of maintenance work can be achieved by improving the modes and technology of maintenance and repair. Asymmetrical distribution laws indicate design flaws or assembly technology or unskilled driving of the vehicle. This information can be used in operation to determine the volume of repair measures.

Based on the collected statistical data, patterns of malfunctions were obtained and the main statistical characteristics were determined. The main malfunctions of cars occurred in: electrical and electronic equipment, chassis, brake system, engine (10.15%), transmission, steering (table 1). Examples of engine malfunctions are presented in Figure 1.

Table 1

Distribution of engine malfunctions

Unit elements	Mileage to first failure, km	Average mileage to first failure, km
Engine assembly	198000	198000
Intercooler	233000	334310
Thermostat	498000	647133
Turbocharger	234000	450063
Injector	280000	511664

A common drawback of methods [1-3] of material resources management is the limited accounting of factors important in modern conditions of saving financial resources - the terms of supply of spare parts from the moment of ordering, the terms of repair work, the cost of spare parts. Formation of the need for spare parts taking into account the actual operational reliability and adjusted accounting of the listed factors will allow optimizing the repair fund of the enterprise and increasing the efficiency of using rolling stock. A solution to the issue of determining the required number of spare parts is proposed based on the analysis of factors affecting the formation of the nomenclature and the number of spare parts [4].

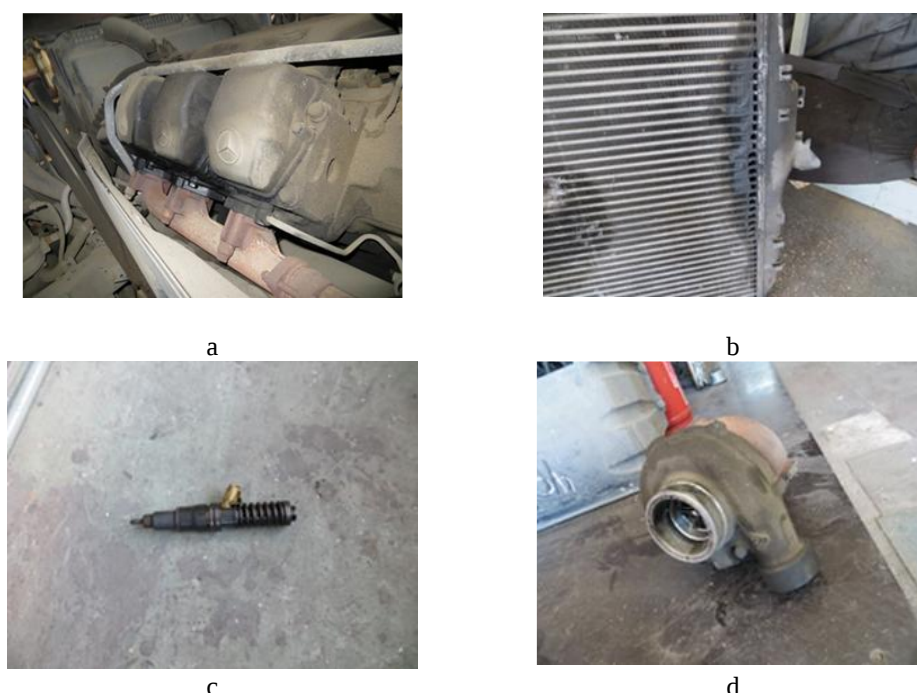


Figure 1 – Examples of engine component malfunctions: a – gasket; b – intercooler; c – injector; d – turbocharger

In today's logistics environment, storing a large number of spare parts in an automobile company's warehouse is impractical. In this case, spare parts are most often ordered upon failure. Indeed, an analysis of spare parts delivery times showed that 65.7% of auto parts are delivered within one day. According to research, replacing most parts (60.9%) takes up to one hour. Another third of all replacements are performed within one to three hours.

About 44% of replacement parts are delivered within one day, and about 39% of parts are delivered within two weeks. 14% of replacement parts are delivered within one hour. 72% of such parts are delivered within 24 hours. Based on the results of calculations taking into account the delivery time, probability of failure, and cost of spare parts, data were obtained (Table 2), from which conclusions were drawn about the feasibility of storing spare parts in the warehouse of a motor transport enterprise.

Table 2

The feasibility of storing spare parts

Spare part	Delivery time, h	Probability of failure	Storage feasibility
Internal combustion engine liners	24	0.0000319	do not store
Thermostat	1	0.0000536	do not store
Piston rings	24	0.0000695	save
Fuel pump	24	0.0000739	save
Valve covers	24	0.0000484	save
Radiator	336	0.0000546	save

Conclusions: The established patterns of engine failures make it possible to plan repair work, optimize spare parts stocks at service enterprises, and reduce vehicle downtime during repairs. The obtained models can be used to determine the causes of engine failures and increase the accuracy and objectivity of conclusions.

References:

1. K. de Ruyter, M. Wetzels, J. Bloemer: On the relationship between perceived service quality, service loyalty and switching costs. *International Journal of Service Industry Management* 9(5), 1998, pp. 436–453.
2. Gunasekaran A.: Just-in-time purchasing: an investigation for research and applications. *International Journal of Production Economics* 59(1-3), 1999, pp. 77–84.
3. Ray S., Li S., Song Y.: Tailored supply chain decision making under price-sensitive stochastic demand and delivery uncertainty. *Management Science* 51(12), 2005, pp. 1733–1902.
4. Кравченко О.П., Кузьмін К.В., Іщенко А.В. Щодо визначення номенклатури зберігання запасних частин / LXXII науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету. Тези доповідей. - Київ: НТУ, 2016, с. 70.

Леус Ю.В. здобувач, ААГ-24к
Науковий керівник: Прохорчук М.В.,
ст. викладач кафедри автомобілів і транспортних технологій
Державний університет «Житомирська політехніка»

ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ (НА ПРИКЛАДІ КОМПАНІЇ «ПАК ТРЕЙД» М. ЖИТОМИР)

У сучасних умовах глобалізації та інтеграційних процесів міжнародні автомобільні перевезення відіграють ключову роль у забезпеченні зовнішньоекономічної діяльності України. Географічне розташування держави, що поєднує ринки Європи та Азії, створює значний транзитний потенціал, який може бути ефективно використаний за умови належної організації транспортно-логістичних процесів. Проте організація міжнародних перевезень стикається з низкою проблем: дефіцит дозволів на перевезення, незадовільний стан дорожньої інфраструктури, нестабільне правове регулювання та обмеженість інвестицій у розвиток галузі. Додаткові виклики виникли внаслідок воєнного стану, що суттєво змінив логістику вантажопотоків та актуалізував потребу в адаптації до нових умов. Отже, дослідження проблем організації міжнародних автомобільних перевезень є надзвичайно актуальним для формування ефективної транспортної стратегії України в умовах європейської інтеграції та посилення зовнішньоекономічних зв'язків.

На сучасному етапі розвитку транспортної системи України автомобільні міжнародні перевезення стикаються з низкою системних і поточних проблем, що негативно впливають на ефективність галузі та її конкурентоспроможність на міжнародному ринку.

Одним з провідних підприємств міста Житомир є компанія «Пак Трейд», яка в своїй діяльності займається також міжнародними перевезеннями. На прикладі цього підприємства було розглянуто конкретні проблеми при організації міжнародних перевезень в Україні.

Пак-Трейд» (ФОП Томчук А. М.) — українська компанія, заснована у 2004 році, чия історія почалась з невеликого підприємства з продажу пакувальних матеріалів. На сьогодні розширила свою діяльність на понад 15 напрямів і пропонує товари та послуги для сільськогосподарського сектору, дорожнього будівництва, розв'язує складські та логістичні задачі, постачає якісну спецтехніку для будь-яких напрямів виробництва, а також займається переробленням та внесенням органічних відходів.

Основними видами діяльності підприємства є наступні:

- Пакувальні матеріали та інструмент
- Пакувальне обладнання
- Складська техніка
- Підбір, викуп і доставка будь-якої спецтехніки з Європи «під ключ»
- Дорожня спецтехніка будь-яких видів
- Сервіс, запчастини та професійні паливно-мастильні матеріали для спецтехніки
- Оренда спецтехніки та агротехніки
- Продаж навісного обладнання для сільськогосподарської техніки
- Власне виробництво навісного обладнання
- Перероблення та внесення органічних відходів

До напрямків міжнародної діяльності компанії можна віднести імпорту та експорту певної продукції «Пак-Трейд» є офіційним представником європейських виробників пакувальних матеріалів та обладнання, таких як Gruplast, Folpak (Польща), JUTA (Чехія), Roborac, Itatools, Messersi (Італія): Компанія експортує продукцію власного бренду «А.ТОМ» до країн Європи та Азії, включаючи Норвегію, Латвію, Литву, Молдову, Чорногорію, Казахстан, Грузію, Азербайджан, Монголію, Великобританію, Польщу та Німеччину

ФОП «Пак-Трейд» з Житомира, активно займаючись міжнародною торгівлею та логістикою, стикається з низкою викликів при організації міжнародних перевезень. Хоча компанія не оприлюднює детальні звіти про ці труднощі, аналіз загальних проблем, характерних для українських експортерів, дозволяє окреслити потенційні бар'єри. Однією з головних проблем є дефіцит дозволів на здійснення перевезень до країн Європейського Союзу. Незважаючи на спроби укласти відповідні угоди, українські перевізники часто зіштовхуються з обмеженням доступу до ринку ЄС через квоти, що не відповідають реальним потребам бізнесу. Це створює штучні бар'єри для експорту та імпорту товарів.

Також до проблем можна віднести незначну розвиненість інфраструктури. Значна частина дорожньої мережі перебуває в незадовільному технічному стані, що ускладнює транзит вантажів та збільшує витрати

перевізників. Відсутність сучасних логістичних хабів і митно-логістичних центрів також знижує швидкість та якість обслуговування перевезень.

Незважаючи на впровадження цифровізації митних процедур, значна частина операцій залишається бюрократизованою. Затримки на кордоні, непрозорість процедур, а також недосконала координація між службами створюють додаткові витрати часу та коштів.

Проблемним аспектом також є кадрове забезпечення. Через міграцію кваліфікованих водіїв до країн ЄС, в Україні зростає дефіцит професійного персоналу. Це обмежує можливості перевізників оперативно реагувати на зростання попиту та розширювати географію послуг.

Ускладнює ситуацію з організацією міжнародних перевезень зміни нормативно-правових норм. Часті зміни нормативно-правової бази, відсутність сталих стратегічних документів розвитку автомобільного транспорту ускладнюють довгострокове планування діяльності перевізників. Також потребує гармонізації законодавство України з регламентами ЄС у сфері транспортних послуг.

І головним негативним чинником наразі є військові дії. Воєнні дії на території України призвели до часткового руйнування транспортної інфраструктури, зміни логістичних маршрутів і необхідності забезпечення додаткових заходів безпеки для вантажів і персоналу. Це суттєво ускладнило організацію перевезень у східних і південних регіонах.

Зазначені проблеми вимагають комплексного підходу до реформування галузі, зокрема: розвитку інфраструктури, впровадження цифрових рішень, залучення інвестицій та адаптації законодавства до стандартів ЄС.

Зокрема можна окреслити загальні напрямки вирішення проблем. Одним із шляхів вирішення цих проблем може бути оптимізація використання дозволів на перевезення, шляхом співпраці з асоціаціями перевізників для ефективного розподілу дозволів, розгляд альтернативних маршрутів (через країни з меншими обмеженнями), використання мультимодальних схем перевезень (залізниця і автомобільний транспорт авто).

Вирішення кадрових питань може бути здійснено завдяки:

- Підвищенню кваліфікації власних водіїв та залучення нових через програми лояльності.
- Співпраця з коледжами транспортного профілю.
- Створення умов для збереження персоналу (соціальні гарантії, страхування).

Також важливим етапом є адаптація роботи підприємства в умовах військового стану

- Постійне оновлення логістичних карт з урахуванням безпечних маршрутів.
- Страхування вантажів і транспорту в зоні ризику.
- Перехід на більш безпечні та стійкі транспортні платформи (контейнерні перевезення, залізниця).

Список використаної літератури:

1. Долгова І. В. Розвиток міжнародних перевезень засобами вантажного автотранспорту між Україною та країнами ЄС. 2. Янчук О. А. Актуальні питання міжнародної економічної діяльності українських автоперевізників вантажів у контексті євроінтеграції. – *Вісник економічної науки України*, №1, 2023. –

3. Гейко С. А. Організування міжнародних вантажних перевезень в екстремальних умовах сьогодення: проблеми та тенденції. – *Economy and Society*, №47, 2023.

4. Руденко В. В. Особливості правового регулювання міжнародних перевезень в умовах воєнного стану. – *Вісник публічного та приватного права*, №4, 2023.

5. Литвиненко С. М. Проблеми розвитку транспортної логістики в Україні в умовах воєнного стану. – *Науковий вісник НАУ*, №2, 2023

Лялюк В.А., здобувачка вищої освіти
Хітров І.О., доцент кафедри транспортних
технологій і технічного сервісу, к.т.н., доц.

Національний університет водного господарства та природокористування

ДО ПИТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Автомобільний транспорт відіграє ключову роль у вантажних перевезеннях, адже забезпечує оперативне та гнучке переміщення сировини, готової продукції та обладнання між виробничими та споживчими центрами, сприяючи інтеграції регіонів і стимулюючи розвиток промисловості, торгівлі та сільського господарства. Завдяки своїй мобільності та здатності адаптуватися до змін ринкових умов, він оптимізує логістичні процеси, знижує експлуатаційні витрати та сприяє економічному зростанню народного господарства [1].

Модель – це спрощене подання реального об'єкта, процесу або явища, яке відображає лише ті його властивості, що є суттєвими для конкретного дослідження або аналізу. Модель може бути як матеріальною (наприклад, макет транспортного засобу), так і інформаційною (опис, схема, математична формула) та використовується для розуміння, аналізу та прогнозування поведінки оригінального об'єкта [2].

Моделювання – це процес створення, використання та дослідження моделей з метою отримання інформації про реальні об'єкти, явища чи процеси. За допомогою моделювання, коли пряме дослідження оригіналу є складним, недоступним або ризикованим, дослідники можуть аналізувати його властивості, закономірності та прогнозувати поведінку системи [3].

Моделювання транспортних процесів перевезення вантажів – це процес розробки математичних та імітаційних моделей, які дозволяють аналізувати, оптимізувати та прогнозувати роботу транспортних систем.

За допомогою математичних і комп'ютерних моделей можна визначати найкращі маршрути перевезення, враховувати змінні фактори (навантаження, потік, погодні умови) та ефективно розподіляти транспортні засоби [4]. Це дозволяє зменшити час перевезень і витрати на експлуатацію.

Моделювання допомагає виявити економічно доцільні рішення – від планування витрат на паливо до оптимізації логістичних процесів, що сприяє зниженню загальних витрат компанії.

Створення моделей дозволяє прогнозувати вплив сезонних та ринкових змін на перевезення, а також розробляти стратегії для адаптації до нових умов.

Моделювання допомагає аналізувати різні сценарії (наприклад, можливі затримки чи аварійні ситуації) і розробляти заходи для мінімізації ризиків, що сприяє підвищенню безпеки перевезень.

Аналіз транспортних потоків і взаємодії між різними учасниками логістичного ланцюга дозволяє оптимізувати роботу складів, розподільчих центрів і мережі перевезень, забезпечуючи більш ефективну доставку вантажів.

Таким чином, автомобільний транспорт, як ключова ланка у системі перевезень, завдяки своїй мобільності і гнучкості забезпечує оперативну доставку вантажів між регіонами, стимулює розвиток інфраструктури та інтеграцію економічних процесів, що сприяє загальному зростанню народного господарства. Моделювання транспортних процесів перевезення вантажів є невід'ємним інструментом для оптимізації транспортних процесів, оскільки дозволяє аналізувати різноманітні сценарії, ефективно розподіляти ресурси та знижувати експлуатаційні витрати.

Список використаної літератури:

1. Дуна Н., Матвієнко А. Перспективи розвитку українського ринку автомобільних вантажоперевезень: євроінтеграційний аспект. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2022. Випуск 44. С. 21–29. DOI: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2022-44-4>.

2. Моделі та моделювання. ТОВ Видавництво «Ранок» : веб-сайт. URL: <https://ua.izzi.digital/DOS/373183/408445.html>.

3. Беспалов Д. Транспортне моделювання як один із методів оцінки ефективності інженерно-планувальних елементів розв'язок в різних рівнях. *Bespalov.me*: веб-сайт. URL: <https://bespalov.me/2019/12/10/transportne-modeljuvannja-jak-odyn-iz-metodiv-ocinky-efektyvnosti-inzhenerno-planuvalnyh-elementiv-rozvjazok-v-riznyh-rivnjah/>.

4. Кузьменко А. І., Комаров Є. Д. Моделювання вантажних автомобільних перевезень на підставі реверсивної логістики. *Транспортні системи та технології перевезень*. 2017. Вип. 14. С. 61–68. DOI: <https://doi.org/10.15802/tstt2017/123173>.

Мінялук А.Ю., здобувач
 Науковий керівник: Колодницька Р.В., к.т.н., доц.
 Державний університет «Житомирська політехніка»

НАДІЙНІСТЬ АВТОМОБІЛЬНИХ ПАЛИВНИХ КОМІРОК НА ВОДНІ І БДЖОЛИНИХ СОТ

Вступ. Зміна клімату планети і шкідливі викиди від автомобільного транспорту спонукають використання альтернативних джерел енергії, зокрема водню. Водень — це чисте паливо, яке при використанні в паливних комірках утворює лише воду як побічний продукт, не виробляючи шкідливих викидів. Автомобілі з водневими паливними комірками не мають двигуна внутрішнього згорання, а натомість застосовують електрохімічну реакцію для генерування електроенергії. В якості силової установки в таких автомобілях використовується стек паливних комірок (найпоширеніший тип — паливна комірка з полімерним електролітом (PEMFC)). Її перевагами є компактність, швидкий запуск, низька температура роботи та екологічність. Однак для масового впровадження таких систем потрібне подальше вдосконалення їхньої конструкції, зокрема в аспектах надійності, енергоефективності та довговічності. Одним із перспективних підходів є використання принципів біомімікрії — наслідування конструкцій, створених природою.

Огляд джерел. Ідея запозичення природних конструкцій для вирішення технічних задач не новий напрям і вивчається методом біомімікрії. В Imperial College, Лондон розроблена твердооксидна паливна комірка, яка наслідує бджолині соти [1]. На жаль, такі паливні комірки працюють при підвищених температурах і дають високі викиди азоту. Для автомобілів на водні краще використовувати низькотемпературні паливні комірки, в яких викидами є тільки вода.

Метою даної роботи є використання конструкції бджолиних сот для підвищення надійності водневих паливних комірок.

Основна частина. У дослідженнях паливних комірок активно використовуються структури, натхненні формою бджолиних стільників, для покращення їхніх характеристик. Бджоли інтуїтивно використовують мінімум ресурсів для досягнення максимальної стійкості та продуктивності. Їхні стільники демонструють виняткову здатність до самовідновлення, ізоляції й збереження енергії. Наслідуючи ці принципи, інженери можуть створити технології, що є не лише функціональними, але й екологічно безпечними, довговічними й економічними. Дослідження також підтверджують, що застосування стільникових структур покращує теплову стабільність і рівномірність розподілу потоків газів, зменшує локальні перегріви та збільшує ресурс роботи комірок. Окрім того, такі структури забезпечують високу механічну міцність при низькій вазі, що дозволяє зменшити товщину і кількість допоміжних матеріалів. Інженери експериментують із матеріалами на основі вуглецю, кераміки й полімерів, адаптуючи їх до стільникових геометрій. Таким чином, біоінспіровані рішення можуть відігравати важливу роль у розвитку водневого транспорту майбутнього. В таблиці 1 наведено порівняння паливних комірок з бджолиними сотами щодо матеріалів, міцності, обслуговування, і довговічності.

Таблиця 1

Порівняння паливних комірок на водні з бджолиними сотами

Характеристика	Паливні комірки	Бджолині стільники
Матеріали	Використовують дорогі, технологічно складні матеріали (метали, кераміка, мембрани, платина). Часто мають високу енерговитратність під час виробництва.	Використання воску — біологічного матеріалу, який виробляється самими бджолами. Мінімізація втрат і максимальна ефективність.
Міцність	Залежить від інженерної конструкції, якості з'єднань та умов експлуатації. Може знижуватись при перегріві або корозії.	Висока міцність досягається природно завдяки шестикутній геометрії, яка розподіляє навантаження рівномірно.
Обслуговування	Потребують регулярного технічного обслуговування: заміни елементів, очищення, контролю температури.	Самовідновлюються за допомогою прополісу — бджоли постійно доглядають і лагодять структуру.
Довговічність	Обмежена ресурсом окремих компонентів (мембрана, електроди), зазвичай кілька тисяч годин роботи.	Довготривала, поки колонія функціонує. Стільники зберігають функціональність роками.

Одна з основних проблем паливних комірок - це переповнення їх водою. Дослідження [2] запропонувало використання каналів потоку з геометрією стільників у протон-обмінних мембранних паливних комірках PEMFC. В роботі були запропоновані Канали потоку у формі стільників для PEMFC. Результати показали, що така конструкція знижує нерівномірність розподілу кисню та втрати тиску, що призводить до підвищення щільності струму на 14% порівняно з традиційними каналами [2]. Бджоли цю проблему вирішують цілодобовою вентиляцією вулика, є дві групи бджіл: одні видують повітря з вулика, інша група задуває в вулик.

Висновок. Була розглянута будова водневої паливної комірки і бджолиних сот. Бджолині соти мають більшу надійність, ніж паливні комірки. Використання стільникових форм у конструкції паливних комірок дозволяє суттєво покращити їх надійність, зменшити вагу, підвищити міцність та ефективність розподілу потоків газів. Впровадження принципів біомімікрії — перспективний напрям для підвищення довговічності і сталості водневих транспортних систем. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на комп'ютерне моделювання ефективності стільникових структур у паливних комірках для різних режимів експлуатації транспорту. Також доцільно вивчити можливості масштабування таких конструкцій для промислового виробництва. Реалізація технічних рішень які запозичені у природі відкриває нові горизонти в інженерії паливних елементів, дозволяє оптимізувати їхню роботу, зменшити вартість і підвищити довговічність, що вкрай важливо для сталого розвитку транспорту майбутнього.

Список використаної літератури:

1. <https://www.esrf.fr/home/news/general/content-news/general/real-time-characterisation-of-a-new-miniature-honeycomb-fuel-cell-shows-its-outstanding-properties.html>
2. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544221023501>

ДО ПИТАННЯ ПРОХОДЖЕННЯ НЕЗБАЛАНСОВАНИМ РОТОРОМ
КРИТИЧНИХ ЧАСТОТ ОБЕРТАННЯ

Питання, пов'язані з накопиченням енергії, зберіганням і збільшенням її щільності, є досить актуальними з точки зору екології, оскільки акумульована енергія необхідна практично в будь-якій машині і системі, де має місце споживання та перетворення енергії. При цьому необхідно відмітити, що акумульована енергія значно дешевша, а її використання – екологічно безпечне.

Перспективність використання акумуляторів кінетичної енергії (маховиків) в екологічному плані розглядалась в роботах [1, 2]. В них було показано, що використання нових конструкційних матеріалів (волокнистих композитів) в конструкціях роторів маховиків суттєво підвищить їхні питомі енергетичні характеристики, а це, в свою чергу, зробить їх використання, з метою акумулювання та зберігання енергії, перспективним.

Але при експлуатації таких конструкцій маховиків виникають певні особливості в тому плані, що для реалізації високих енергетичних характеристик вони повинні мати великі швидкості обертання (до 1000 м/с) [1], що, в свою чергу, потребує розгляду питань, пов'язаних зі зменшенням аеродинамічного опору. Це розглядалось в роботі [1]. Іншою особливістю експлуатації таких маховиків є те, що конструкції з цих матеріалів ведуть себе як гнучкі, і в полі дії відцентрових сил існує велика ймовірність виникнення не осесиметричного деформування та появи так званого пружного дисбалансу. Цей фактор зумовлює експлуатацію даних маховиків в зарезонансних зонах, де спостерігається явище самоцентрування ротора, а це призведе до того, що при розгоні цих маховиків буде відбуватись їх перехід через резонансні зони. Тому розгляд нестационарних режимів руху маховиків, що мають дисбаланс, являє певний інтерес.

У зв'язку з необхідністю забезпечення надійної роботи ротора в широкому діапазоні чисел обертів постають питання про усунення критичної швидкості ротора з цього діапазону.

Найпростіший прийом полягає в створенні ротора, в якого критична швидкість знаходиться вище максимальних чисел обертів. Але внаслідок тенденції до збільшення максимальних чисел обертів роторів не завжди можна його використати, тобто критична швидкість ротора може залишатись в робочому діапазоні обертів.

Критична швидкість окрім основних параметрів буде залежати і від умов закріплення його кінців і від жорсткості опор. Найбільша величина першої критичної швидкості буде відповідати ротору на жорстких опорах. При зменшенні жорсткості опор ротора величина його критичної швидкості буде знижуватись.

В роботі ставилась задача експериментальної перевірки роботоздатності ротора маховика з композитних матеріалів встановленого в пружні опори. Конструкція підшипникових стійок дозволяла здійснювати як жорстке, так і пружне кріплення підшипникових опор. В останньому випадку підшипник кріпився до трьох симетрично розташованих пружин рівної жорсткості. Пружне поле такої опори при малих коливаннях можна вважати однорідним з результируючою радіальною жорсткістю C .

Випробовувався вал довжиною 700 мм і вагою 1,8 кг, встановлений в двох однакових підшипниках ковзання з ротором вагою 1,6 кг, встановленим посередині вала. Довжина вала між центрами підшипників 600 мм, діаметр цапф 25 мм, зазор 0,03 мм. Коефіцієнт жорсткості пружного поля опор $C=18,5$ кг/см. Вага підшипника з приєднаними частинами, що коливаються, але не обертаються, 360 г. Підшипники циліндричні, сталеві з впресованими бронзовими вкладишами. Машення підшипників проводилось від масла станції турбінним маслом під тиском 2 кг/см². Подача масла в підшипник здійснювалась через центральний отвір у валу і тиск підтримувався постійним на вході у підшипники.

В таблиці 1 для наочності наводиться співставлення розрахункових та експериментальних критичних швидкостей.

Таблиця 1
Значення розрахункових та експериментальних критичних швидкостей дослідного ротора

Критична частота обертання	n , об/хв		
	Розрахунок		Експеримент
	Без врахування податливості вала	З врахуванням податливості вала	
1	1043	1050	1040
2	2275	2185	2340
3	-	7865	7670

При вимірюванні коливань вала чутливими елементами були п'єзодатчики, які жорстко кріпились на станині. Сигнали, що знімались з датчиків, підсилювались і надходили на тензостанцію.

На основі проведеного експерименту можна говорити про те, що використання пружних опор не тільки дає можливість понижувати критичні частоти ротора, але і лінеаризує динамічну систему ротор – підшипники. Автоколивання – явище, що викликається очевидно не лінійністю гідродинамічних сил мащення, - повністю зникає, і система веде себе як лінійна.

Необхідно відмітити, що перехід з «жорсткої» опори на «м'яку» (пружну) можна здійснювати безпосередньо в процесі проведення розгінних випробувань для цього можна використовувати в конструкції стенду спеціальні механічні пристрої, що дозволили б змінювати жорсткість опори при дистанційному керуванні. Вони можуть бути з механічним, гідравлічним або електричним приводом.

Підсумовуючи, можна сказати про те, що шляхом зміни жорсткості опор при обертанні в процесі проведення розгінних випробувань роторів, представляється можливим ефективно змінювати, а в деяких випадках можливо і усувати критичні частоти обертів ротора, тобто з'являється можливість отримати ротор, що не має критичної швидкості.

Список використаної літератури:

1. Можаровський М.М. Екологічні перспективи та деякі проблеми використання акумуляторів кінетичної енергії // Вісник ДААУ. – 1998. – № 2. – С. 55–65.
2. Можаровський М.М. До питання акумулювання та зберігання енергії як одного з варіантів покращання екологічного стану навколишнього середовища // Вісник ДААУ. – 1999. – № 1–2. – С. 105–117.

**Мотлюк О.М., фахівець з
персоналу ГК «Полісся Моторс»**
Група компаній «Полісся Моторс», м. Житомир

СЕРВІС МАЙБУТНЬОГО: ЯК НОВІ АВТОСАЛОНИ ФОРМУЮТЬ ЗАПИТ НА СУЧАСНИХ ФАХІВЦІВ

Група компаній «Полісся Моторс» є офіційним дилером, здійснює продаж та сервісне обслуговування автомобілів всесвітньо відомих брендів Ford, Renault, Hyundai, Mazda, Mitsubishi, BMW та Nissan в м. Житомир.

У сучасних умовах трансформації автомобільної галузі, яка охоплює цифровізацію процесів, впровадження електромобілів та нових стандартів клієнтського сервісу, суттєво зростає потреба у фахівцях нового типу. Ці зміни вимагають не лише технічної обізнаності, але й розвитку комунікативних та цифрових компетентностей.

У 2025 році Група компаній «Полісся Моторс» відкриває три нові автосалони у місті Житомирі, представляючи бренди PEUGEOT, CITROËN, OPEL. Це створює низку нових робочих місць, зокрема для менеджерів з продажу, сервісних консультантів, автоелектриків, автомеханіків. Водночас, компанія стикається з викликом – пошуком мотивованих, підготовлених фахівців, здатних працювати в динамічному та клієнтоорієнтованому середовищі.

У доповіді представлено досвід компанії у формуванні кадрового резерву через організацію стажувань для студентів, проведення відкритих лекцій, участь у кар'єрних заходах та розробку адаптаційних програм. Окремо акцентовано на ключових навичках сучасного фахівця – гнучкості мислення, емоційному інтелекті, готовності до навчання.

Співпраця бізнесу з освітніми закладами розглядається як стратегічно важлива умова підготовки конкурентоспроможних кадрів, які здатні ефективно реалізовувати себе в умовах стрімкого оновлення автомобільного ринку.

Успішність пристосування спеціаліста до системи професійних та міжособистісних взаємин, що склалися в компанії, забезпечує йому відчуття комфортності та задоволеності своїм статусом та досягненнями в колективі. Успішна соціально-психологічна адаптація співробітника обов'язково впливає на ефективність його діяльності, що відповідає інтересам і самої компанії. З огляду на це, на перший план виходять питання підвищення ефективності підбору та відбору персоналу, а також розробки та впровадження системи ефективної адаптації нових співробітників, що забезпечує максимально швидкі терміни їх входження в трудовий колектив та значне зниження ймовірності швидкого звільнення. Це стосується і адаптації молодих фахівців, які починають професійну діяльність після закінчення навчальних закладів.

Вирішення численних соціально-психологічних проблем ускладнюється недостатньою теоретичною та експериментально-практичною опрацьованістю питань, пов'язаних із соціально-психологічною готовністю майбутніх фахівців до професійної діяльності. [1]

Слід зазначити, що категорію соціально-психологічної готовності майбутнього фахівця до професійної діяльності слід розглядати як системну структуру, що охоплює сукупність професійних, соціально-психологічних та психофізіологічних компонентів, а не лише психологічних та тих, що впливають на успішність виконання професійної діяльності.

На новій для нього стадії професійного розвитку молодий фахівець може зіткнутися як із новими професійними вимогами і завданнями, так і з новими умовами праці, системою побудови відносин у колективі, а також виявити деякі невідповідності між отриманими ним у процесі навчання теоретичними знаннями та реальною практичною професійною діяльністю.

У цьому разі актуалізується проблема соціальнопсихологічної адаптації до вимог ситуації, що склалася, з пошуку та втілення оптимальної стратегії поведінки та організації взаємодії з оточенням, знаходження балансу між внутрішніми очікуваннями та реальною ситуацією розвитку. Нерідко вирішення проблеми призводить до кардинальної зміни професії, тому молодий фахівець змушений адаптуватися до нової професійної діяльності. Вивчення проблеми соціально-психологічних чинників професійної діяльності сучасних фахівців у ракурсі дослідження їх підготовки в навчальних закладах, а також соціально-психологічної адаптації співробітників до професійної діяльності в організації вважається доцільним і має вагомий науковий теоретико-емпіричний сенс.

Список використаної літератури:

1. Шайда О.Г., Чернякова О.В., Шайда Н.П. Соціально-психологічні чинники професійної діяльності сучасних фахівців/ Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Психологія. – Ужгород : Видавничий дім «Гельветика», 2021. – Випуск 3. – С.54–58.

УДК 629.3;629.024;614.841.2

**Перегуда М.М., аспірант кафедри автомобілів
і транспортних технологій**
**Шумляківський В.П., завідувач кафедри автомобілів
і транспортних технологій, к.т.н.**
Державний університет «Житомирська політехніка»

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ В АВТОМОБІЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

В останні роки автомобільна промисловість зіткнулася з кардинальною трансформацією, зумовленою подвійним тиском екологічної стійкості та технологічного прогресу. Зростаюча стурбованість щодо забруднення навколишнього середовища та глобального потепління підвищила обізнаність та вимоги до регулювання в усьому світі, спонукаючи галузі промисловості, особливо автомобільну, до інновацій, спрямованих на скорочення викидів вуглецю. Перехід від традиційних автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння до електромобілів є втіленням цієї зміни. Центральним елементом цієї трансформації є впровадження композитних матеріалів, відомих своєю легкістю та чудовими механічними характеристиками, що пропонує перспективний шлях для збільшення запасу ходу та екологічності. Здатність композитів значно зменшувати вагу компонентів та розширення сфери їх застосування сумісно технологічними перевагами, також сприяють зростанню ринку автомобільних композитів.

Згідно з даними Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК), на транспортний сектор припадає 23% світових викидів парникових газів. Обмеження викидів парникових газів є критично важливим питанням для автовиробників, оскільки державні органи встановили суворі стандарти контролю викидів. Такі компанії, як 2050 Motors (США), Detroit Electric (США) та Qiantu Motors (Китай), використовують вуглецеві волокна для виготовлення кузовів електромобілів. 2050 Motors (США) виготовила електромобіль з повністю вуглецевим кузовом, який важить менше 700 кг, включаючи акумуляторний блок, такий же ж автомобіль з традиційним кузовом має вагу приблизно 1400 кг [1]. Detroit Electric (США) випустила SP: 01, двомісний повністю електричний спортивний автомобіль з вуглецевим кузовом. Використання вуглецевого волокна в кузові допомогло зменшити вагу та покращити паливну ефективність і швидкість.

Проникнення композитів у галузь електромобілів - це нова тенденція з перспективним майбутнім. Виробникам потрібні легкі, високоміцні та дуже довговічні матеріали, і композити виявилися найкращим рішенням для виробництва кузовів електромобілів. За даними Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), у 2023 році було продано ~14,0 мільйонів електромобілів. ІРСС вважає електромобілі важливим кроком у боротьбі зі зміною клімату. За даними МЕА, Китай є основним ринком для електромобілів; він займає близько 59% світових продажів електромобілів у 2023 році.

Враховуючи потенціал вуглецевих волокнистих композитів та появу нових застосувань у майбутньому, більшість провідних компаній розширили виробничі потужності композитів протягом останніх п'яти років.

Виробники досліджують нові методи та матеріали для пришвидшення виробництва вуглецевого волокна (CFRP) та зниження витрат. Наприклад, Kordsa планує знизити витрати на робочу силу для процесів лиття та підготовки внутрішніх/зовнішніх деталей з вуглецевого волокна, запустивши систему швидкотвердіючої смоли CM11. Система працює паралельно з 3-5-хвилинним циклом пресування, забезпечуючи чудову обробку поверхні класу А без отворів та маркування вуглецевого волокна. Очікується, що високий попит на електромобілі в усьому світі стимулюватиме попит на автомобільні композити, створюючи привабливі можливості для

Використання композитів значно зросло у виробництві різних автомобільних деталей, включаючи компоненти інтер'єру, екстер'єру, шасі та силового агрегату. Однак високі витрати на обробку та виробництво композитів обмежують їх використання, тому розробляються нові та вдосконалюються існуючі методи виробництва композитних деталей, а саме:

Автоматизоване укладання і розміщення волокон та використання робототехніки

- Автоматизована викладка - оптимізує розміщення композитних матеріалів, підвищуючи точність та знижуючи витрати на оплату праці.

- Автоматизоване розміщення волокна - забезпечує неперевершену точність укладання волокон, оптимізуючи використання матеріалу та продуктивність деталей. Ця техніка життєво важлива для виробництва високоміцних компонентів зі складними конструкціями.

Передові методи формування

- Трансферне лиття смоли (RTM) - революційний метод створення складних форм з чудовою якістю обробки та міцністю. Його економічна ефективність та масштабованість роблять його кращим методом для автомобільних деталей.

- Компресійне лиття - пропонує швидкий та ефективний процес для великосерійного виробництва, що підходить для широкого спектру компонентів, від панелей кузова до конструкційних деталей [2].

Висновки. Хоча передові методи виробництва пропонують значні переваги, вони також створюють такі проблеми, як необхідність високих початкових інвестицій та управління складними параметрами процесу. Однак постійні інновації та розробка економічно ефективних процесів, таких як C-RTM, демонструють прагнення галузі подолати ці бар'єри. Завдяки використанню автоматизації, інноваційних процесів лиття та застосуванню робототехніки, галузь готова досягти безпрецедентного рівня ефективності, сталого розвитку та продуктивності.

Список використаних джерел:

1. Automotive Composites Market URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/automotive-composite-market-10869121.html>
2. Driving Forward with Composite Materials in Automotive Innovation, URL: <https://www.addcomposites.com/post/driving-forward-with-composite-materials-in-automotive-innovation>

УДК 656.132.03(477.46)

Пилипенко О.М., д.т.н., професор
 Багінський О.О., асистент
 Левченко Л.-С.В., студентка групи ЕПМ-22
 Державний університет «Житомирська політехніка»

ОБҐРУНТУВАННЯ ТАРИФУ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ГРОМАДСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ М. ЖИТОМИР

Відповідно до чинного законодавства органи виконавчої влади не рідше одного разу в рік встановлюють граничні тарифи на перевезення пасажирів і багажу всіма видами громадського транспорту. Тарифи визначаються залежно від виду транспортного засобу. Граничний тариф формується, виходячи з економічно обґрунтованих витрат підприємств-перевізників, і припускає їх безбиткову діяльність. За узгодженням з адміністрацією перевізники, що здійснюють перевезення пасажирів, мають право самостійно встановлювати вартість проїзду, систему знижок і проїзних квитків. При цьому вартість однієї поїздки не повинна перевищувати граничний рівень, затверджений місцевою владою. [1]

Економічно обґрунтований тариф на перевезення пасажирів будь-яким видом міського громадського транспорту враховує собівартість перевезень, інвестиційну складову (загальна сума дотацій) та планову рентабельність підприємства. [2]

Соціально орієнтований тариф (T_{co}) на пасажирські перевезення розраховується за формулою:

$$T_{co} = \frac{D_{cp} \cdot P_v}{K_n} \quad (1)$$

де D_{cp} – середньомісячний дохід, грн. [3];

P_v – максимальна частка транспортних витрат населення на послуги міського пасажирського транспорту, %;

K_n – середня кількість поїздок на місяць.

Відповідно до мінімального набору послуг в цілому по Україні середня кількість поїздок в місяць для формування обсягу транспортних послуг визначена у розмірі $K_n = 60$ поїздок (що передбачає дві поїздки в день).

В Україні частка транспортних витрат на послуги міського пасажирського транспорту в середньомісячному доході населення становить приблизно 4 % сумарних грошових витрат ($P_v=0,04$) [1].

Порівнюючи середню заробітну плату, середню пенсію та мінімальну пенсію на початок 2025 року ми маємо можливість визначити соціально орієнтований тариф на пасажирські перевезення для населення.

Вид оплати	Середньо-місячний дохід D_{cp} , грн. [3]	Соціально орієнтований тариф T_{co} , грн.	Діючий тариф T , грн.	Різниця тарифів, $T_{co} - T$, грн.	Частка транспортних витрат P_v , %
Транспортною картою в електротранспорті	20000	13,34	8	5,34	2,4
Транспортною картою в автобусі	20000	13,34	13	0,34	3,9
Разовий qr-квиток	20000	13,34	15	-1,66	4,5
Пенсіонери*	5963	3,98	5	-1,02	5

* - до 16.01.2025 року проїзд до 10:00 та після 16:00 години проїзд для пенсіонерів становив 5 гривень.

Однак слід зазначити наведені розрахунки не стосуються найбільш незахищених верств населення, а саме тих, що мають мінімальний дохід.

Висновки. Враховуючи збитковість КП «Житомирське трамвайно-тролейбусне управління» Житомирської міської ради є можливість підняття вартості проїзду електротранспортом до рівня вартості проїзду автобусом, однак враховуючи дублювання маршрутної мережі та меншу швидкість сполучення електротранспортом може негативно вплинути на його обсяги перевезень.

Список використаних джерел:

1. Пилипенко О.М., Огій О.В. Обґрунтування тарифу на перевезення пасажирів автобусним транспортом у м. Черкаси, Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. - 2018. - № 2. - С. 20-25.

2. Порядок формування тарифів на послуги міського електричного транспорту (трамвай, тролейбус) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2035-13#Text>.

3. Середня зарплата у Житомирі [Електронний ресурс]: сайт «work.ua». – Режим доступу: <https://www.work.ua/salary-zhytomyr/?jobsTrendsPeriod=3&salaryTrendsPeriod=3>.

УДК 656.132.03

¹Самарін О.В., головний спеціаліст
асистент кафедри «Автомобілів і транспортних технологій»

²Добровінський О.О., асистент

¹Управління транспорту і зв'язку Житомирської міської ради,

²Державний університет «Житомирська політехніка»

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ У МІСЬКОМУ ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

Аналіз наукових статей та тез доповідей: здійснивши аналіз наукових статей та тез доповідей щодо розвитку інтелектуальних транспортних систем (ІТС) насамперед постає багато питань їх конструкції, вимог та стандартів, зашитих протоколів передачі даних щодо забезпечення їх технічної взаємодії з відповідними програмними забезпеченнями різних компонентів систем. У Житомирській міській територіальній громаді використовуються ІТС, з відповідними датчиками, інформаційними та комп'ютерними технологіями для вдосконалення процесу перевезення пасажирів (автоматизована система обліку оплати проїзду, відеоспостереження, озвучування зупинок, валідатори тощо). Незважаючи на те, що фактично ІТС може включати всі види транспорту, європейське визначення трактує ІТС як систему, в якій застосовуються інформаційні та комунікаційні технології в сфері автотранспорту (включаючи інфраструктуру, транспортні засоби, учасників системи, а також дорожньо-транспортне регулювання), і має одночасно має можливість взаємодії з іншими видами транспорту.

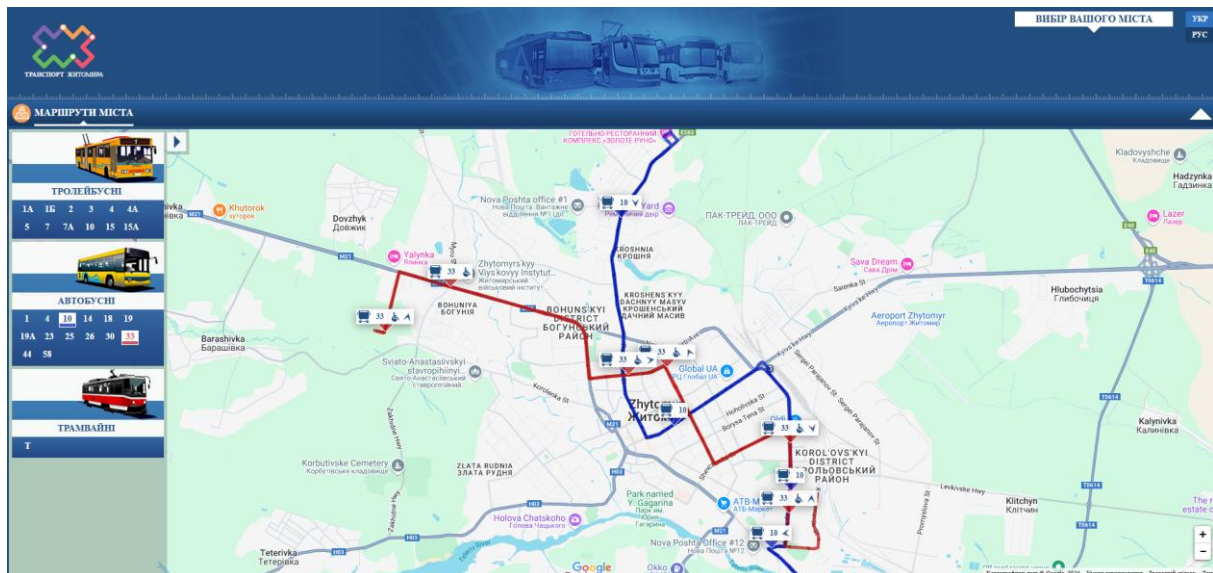


Рис. 1. Схема роботи GPS-трекера в автобусі у 2014 році

Аналітична частина: у свою чергу, зацікавленість до ІТС з'явилася з приходом проблем невиконання графіків перевезень міським автобусним транспортом, відсутності контролю збору коштів за проїзд, неможливості впровадження диференційованої вартості проїзду на транспорті та чіткого обліку пільгового перевезення на всіх маршрутах громадського транспорту. Як результат об'єднання сучасних технологій, у 2014 році почали з'являтися перші системи глобального супутникового позиціонування GPS (Рис. 1).

З 2018 року у всьому міському громадському транспорті було запроваджено автоматизовану систему обліку оплати проїзду (АСООП), яка включала у себе валідатори та єдиний диспетчерський пункт.

Завдяки інтеграції нової автоматизованої системи обліку оплати проїзду разом із супутніми інтелектуальними транспортними системами у 2024 році місто отримало низку вагомих переваг (Рис. 2).

Основні переваги нової АСООП:

- зменшення видатків з місцевого бюджету, необхідних для забезпечення функціонування системи перевезень;
- підвищення якості надання послуг з перевезення пасажирів;
- оптимізація маршрутної мережі на основі реальних даних про перевезення;
- облік фактичного перевезення пасажирів, розподілених за категоріями (звичайні, пільгові тощо), у розрізі: довільного періоду часу — доби, тижня, місяця або року; перевізників, маршрутів, окремих транспортних засобів; категорій пасажирів та видів пільг;

- створення механізму для подальшої оплати транспортної роботи перевізників за прозорим принципом — оплата за кілометр;
- перехід до моделі замовлення транспортної роботи, яка передбачає прозору оплату за фактично надані послуги;
- мінімізація контактів між пасажирами та водієм, зокрема при оплаті проїзду, що є важливим з точки зору безпеки;
- можливість отримання різноманітної звітності, у тому числі дотримання розкладів руху, початку та завершення кожного рейсу тощо (Рис. 3).

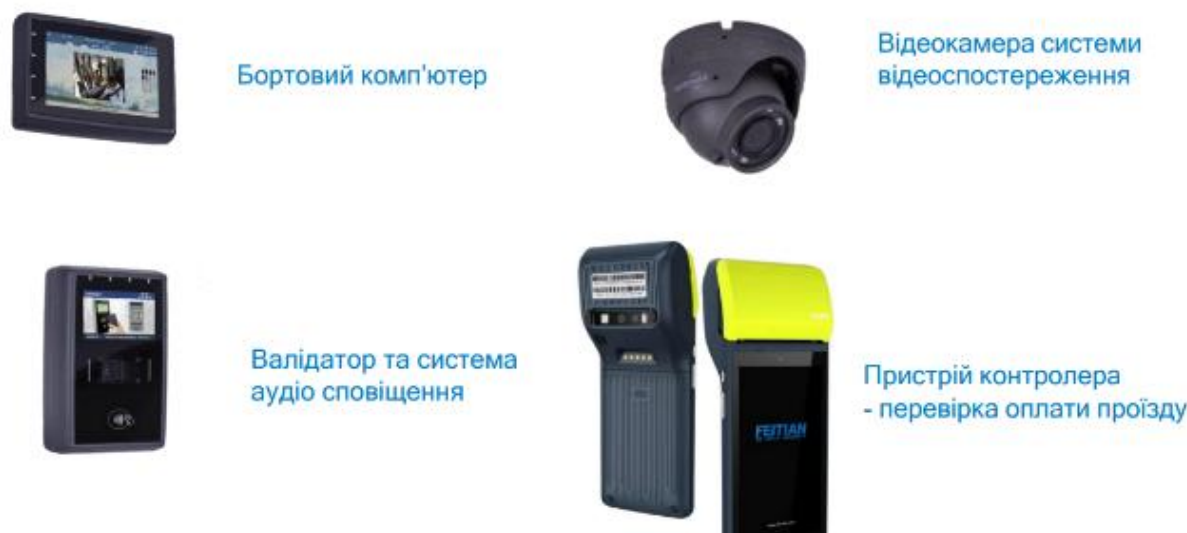


Рис. 2. Діюча модернізована система АСООП

05-05-2025 [Робочі (Пн,Вт,Ср,Чт,Пт)]																				
DUTY_NO	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00							
A23_01	A23 / A23 / 0 (1075)	A23 / 1 (1021)	A23 / 0 (964)	A23 / 1 (1190)	A23 / 0 (1055)		A23 / 1 (1161)	A23 / 0 (1104)	A23 / 1 (1050)	A23 / 0 (1099)	A23 / 1 (1153)	A23 / 0 (1082)	A23 / 1 (1407)	A23 / 0 (1075)	A23 / 1 (1427)	A23 / 0 (1171)	A23 / 1 (1450)	A23 / 0 (1104)	A23 / 1 (1427)	A23 / 0 (1171)
A23_01(05043)	A23 / 1 (109)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (53)	A23 / 0 (59)	A23 / 1 (64)	A23 / 0 (51)	A23 / 1 (65)	A23 / 0 (59)	A23 / 1 (53)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (55)
	05:22 - 06:00	06:01 - 06:59	06:58 - 07:51	07:51 - 08:50	08:50 - 09:44	09:44 - 10:35	10:35 - 12:10	12:10 - 13:09	13:09 - 14:02	14:02 - 14:57	14:57 - 15:26	15:26 - 15:48	15:48 - 16:45	16:45 - 17:45	17:45 - 18:00					
A23_01(05044)																				
A23_02	A23 / A23 / 0 (1059)	A23 / 1 (1005)	A23 / 0 (948)	A23 / 1 (1094)	A23 / 0 (799)	A23 / 1 (1045)	A23 / 0 (988)	A23 / 1 (1034)	A23 / 0 (977)	A23 / 1 (102)	A23 / 0 (486)	A23 / 1 (401)	A23 / 0 (1059)	A23 / 1 (1005)	A23 / 0 (948)	A23 / 1 (1094)	A23 / 0 (799)	A23 / 1 (1045)	A23 / 0 (988)	A23 / 1 (1034)
A23_02(05042)	A23 / 1 (107)	A23 / 0 (53)	A23 / 1 (59)	A23 / 0 (51)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (59)	A23 / 1 (57)	A23 / 0 (54)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (58)	A23 / 0 (55)
	06:42 - 07:00	07:00 - 07:08	07:08 - 08:07	08:07 - 08:58	08:58 - 09:57	09:58 - 11:27	11:27 - 12:24	12:25 - 13:19	13:19 - 14:14	14:14 - 15:09	15:09 - 16:41	16:41 - 17:09	17:09 - 18:00							
A23_03	A23 / A23 / 0 (1044)	A23 / 1 (1090)	A23 / 0 (933)	A23 / 1 (1079)	A23 / 0 (822)	A23 / 1 (1025)	A23 / 0 (765)	A23 / 1 (1019)	A23 / 0 (962)	A23 / 1 (1015)	A23 / 0 (958)	A23 / 1 (1011)	A23 / 0 (954)	A23 / 1 (1014)	A23 / 0 (957)	A23 / 1 (1017)	A23 / 0 (960)	A23 / 1 (1020)	A23 / 0 (963)	A23 / 1 (1023)
A23_03(05040)	06:16 - 06:36	06:36 - 07:30	07:30 - 08:27	08:27 - 09:21	09:21 - 10:18	10:18 - 11:15	11:15 - 12:12	12:12 - 13:09	13:09 - 14:06	14:06 - 15:03	15:03 - 16:00	16:00 - 16:57	16:57 - 17:54	17:54 - 18:00						
A23_03(05041)	A23 / 0 (1044)	A23 / 1 (1090)	A23 / 0 (933)	A23 / 1 (1079)	A23 / 0 (822)	A23 / 1 (1025)	A23 / 0 (765)	A23 / 1 (1019)	A23 / 0 (962)	A23 / 1 (1015)	A23 / 0 (958)	A23 / 1 (1011)	A23 / 0 (954)	A23 / 1 (1014)	A23 / 0 (957)	A23 / 1 (1017)	A23 / 0 (960)	A23 / 1 (1020)	A23 / 0 (963)	A23 / 1 (1023)
A23_03(05042)	07:00 - 07:36	07:36 - 08:24	08:24 - 09:15	09:15 - 10:14	10:15 - 10:53															
A23_03(05044)																				
A23_04	A23 / 0 (1080)	A23 / 0 (1028)	A23 / 1 (1074)	A23 / 0 (917)	A23 / 1 (1022)	A23 / 0 (765)	A23 / 1 (1014)	A23 / 0 (957)	A23 / 1 (100)	A23 / 0 (546)	A23 / 1 (492)	A23 / 0 (435)	A23 / 1 (1080)	A23 / 0 (1080)	A23 / 1 (1028)	A23 / 0 (917)	A23 / 1 (1022)	A23 / 0 (765)	A23 / 1 (1014)	A23 / 0 (957)
A23_04(05039)	06:30 - 07:00	07:00 - 07:45	07:45 - 08:30	08:30 - 09:15	09:15 - 10:00	10:00 - 10:45	10:45 - 11:30	11:30 - 12:15	12:15 - 13:00	13:00 - 13:45	13:45 - 14:30	14:30 - 15:15	15:15 - 16:00	16:00 - 16:45	16:45 - 17:30	17:30 - 18:00				
A23_05	A23 / 0 (1045)	A23 / 0 (56)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (54)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (56)	A23 / 1 (53)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (56)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)
A23_05(05038)	06:26 - 06:50	06:50 - 07:45	07:45 - 08:39	08:39 - 09:33	09:33 - 10:27	10:27 - 11:21	11:21 - 12:15	12:15 - 13:09	13:09 - 14:03	14:03 - 14:57	14:57 - 15:51	15:51 - 16:45	16:45 - 17:39	17:39 - 18:00						
A23_06	A23 / 0 (1045)	A23 / 0 (56)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (54)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (56)	A23 / 1 (53)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (56)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)
A23_06(05038)	06:40 - 07:00	07:00 - 07:59	07:59 - 08:53	08:53 - 09:45	09:45 - 10:39	10:39 - 11:33	11:33 - 12:27	12:27 - 13:21	13:21 - 14:15	14:15 - 15:09	15:09 - 16:03	16:03 - 16:57	16:57 - 17:51	17:51 - 18:00						
A23_07	A23 / 0 (1045)	A23 / 0 (56)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (54)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (56)	A23 / 1 (53)	A23 / 0 (55)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (56)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)	A23 / 1 (56)	A23 / 0 (57)
A23_07(05038)	06:51 - 07:00	07:00 - 07:59	07:59 - 08:53	08:53 - 09:45	09:45 - 10:39	10:39 - 11:33	11:33 - 12:27	12:27 - 13:21	13:21 - 14:15	14:15 - 15:09	15:09 - 16:03	16:03 - 16:57	16:57 - 17:51	17:51 - 18:00						

Рис. 3. Шкала часу дотримання розкладу руху щодо початку та завершення кожного рейсу на прикладі міського автобусного маршруту № 23

Висновок: запровадження інтелектуальних транспортних систем забезпечує надання організатору пасажирських перевезень аналітичних даних (кореспонденції) для подальшого раціонального планування схем та графіків руху маршрутів, що у свою чергу, надає можливість підвищити ефективність управління системою громадського транспорту на території громади.

Список використаної літератури:

1. Бажинова Т.О. Аналіз стану та розвитку інтелектуальних систем автомобільного транспорту/ Бажинова Т.О., Герасимук Д.Ю. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні розробки в аграрній сфері» 12–13 грудня 2019 р., м. Харків. С. 42–43.
2. РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ Бажинов Анатолій Васильович, к.т.н., доцент, Мартиненко Сергій Олександрович, аспірант Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Телуєва В.С., студентка
Науковий керівник: Музикін М.І., к.т.н., доцент
Університет митної справи та фінансів

ОГЛЯД ПРОЄКТІВ ТА ПЛАНІВ БУДІВНИЦТВА ПЛАТНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ В УКРАЇНІ: МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Запровадження платних доріг в Україні набуває особливої актуальності в умовах воєнного стану та обмеженого державного бюджету. Ця ініціатива спрямована на модернізацію дорожньої інфраструктури шляхом залучення приватних інвестицій та зменшення фінансового навантаження на державу. Платні дороги мають стати ключовим джерелом фінансування розвитку транспорту, забезпечуючи вищу якість доріг та безпеку руху. Метою цього дослідження є аналіз перспектив та можливостей реалізації проєктів платних доріг в Україні, а також оцінка їхньої ефективності в умовах сучасних викликів.

Протягом 2020-2021 років в Україні були розроблені попередні техніко-економічні обґрунтування для будівництва платних доріг, що охоплювали шість пілотних ділянок загальною протяжністю близько 1400 км. Зокрема, розглядалися проєкти будівництва на напрямках Бориспіль–Полтава, Київ–Рівне, Дніпро–Кривий Ріг–Миколаїв, Ягодин–Ковель–Луцьк, Харків–Дніпро–Запоріжжя та Херсон–Миколаїв [1]. Ці ініціативи мали на меті поліпшити стан дорожньої інфраструктури та залучити капіталовкладення в розвиток транспортної системи.

Проте до 2022 року ці проєкти не були втілені в життя з кількох причин. Однією з основних перешкод стала нестабільність у керівництві Міністерства інфраструктури, що призводила до частих змін пріоритетів і ускладнювала довгострокове планування. Крім того, спостерігався брак фінансування для утримання та будівництва доріг, навіть у рамках програми «Велике будівництво» [1].

Аналізуючи інформацію щодо стану українських доріг, можна зробити висновок, що це одна з найбільш гострих проблем країни. Низька оцінка якості доріг на міжнародному рівні, зокрема місце України на 139-му місці серед 144 країн за даними Всесвітнього економічного форуму, свідчить про серйозну невідповідність нормативним вимогам [2].

Ця ситуація підкреслює необхідність негайної модернізації та вдосконалення дорожньої інфраструктури України. Зокрема, це включає впровадження європейських стандартів будівництва, ремонту та утримання доріг, а також реформування системи управління автодорожньою мережею.

Фактори, які сприяють цій проблемі, включають хронічне недофінансування галузі, що призводить до обмежених ремонтних робіт та відсутності ефективної системи контролю якості. Тому для покращення ситуації необхідно збільшити фінансування та впровадити прозорі механізми управління та контролю якості робіт. У цілому, ситуація з українськими дорогами вимагає комплексного підходу до модернізації інфраструктури та вдосконалення системи управління, щоб підвищити якість доріг та забезпечити безпеку руху.

Планування будівництва платних автомобільних доріг в Україні охоплює шість ключових ділянок загальною довжиною близько 1 400 км. Серед цих ділянок виділяються маршрути Бориспіль–Полтава та Дніпро–Кривий Ріг–Миколаїв. Ці напрямки мають стратегічне значення для економіки країни та високу інтенсивність руху, що робить їх перспективними для впровадження платного проїзду [1]. Регіони пріоритетного розвитку включають Київську, Дніпропетровську, Львівську, Одеську та Полтавську області. Ці регіони були обрані через їх економічне значення та потенціал для інтенсивного руху транспорту [3].

Будівництво та експлуатація платних доріг в Україні будуть здійснюватися за принципом державно-приватного партнерства (ДПП). Це означає, що інвестори будуть вкладати свої кошти в будівництво трас, а потім отримуватимуть право на тимчасове користування ними та отримання плати за проїзд [1]. Такий підхід дозволяє залучити іноземні інвестиції та покращити якість дорожньої інфраструктури без значного фінансового навантаження на державний бюджет.

Прогнозовані тарифи за проїзд платними дорогами в Україні становитимуть від 2 до 5 гривень за кілометр для легкових автомобілів, залежно від категорії транспортних засобів. Вантажівки та автобуси будуть сплачувати вищі ставки, що пов'язано з їх більшим впливом на дорожнє покриття та більшим споживанням ресурсів [1]. Також розглядається можливість запровадження системи знижок і абонементів для постійних користувачів, що може підвищити привабливість платних доріг для водіїв, що часто або ж із сталою періодичністю здійснюють міжміські поїздки на середні та далекі відстані.

Запровадження платних автомобільних доріг в Україні є важливим кроком щодо модернізації транспортної системи країни та покращенні якості дорожнього покриття. Цей проєкт також відповідає вимогам євроінтеграції, оскільки платні дороги є звичайним явищем у багатьох європейських країнах [3].

У період дії воєнного стану такий проєкт може допомогти залучити іноземні інвестиції та прискорити відновлення інфраструктури. Однак, для успішної реалізації проєкту, необхідно врахувати потреби місцевого населення та забезпечити доступність платних доріг для різних категорій користувачів.

У цілому, будівництво платних доріг в Україні має великий потенціал для покращення інфраструктури та економічного розвитку країни. Проте, для досягнення успіху необхідно ретельно планувати фінансові механізми та тарифи, а також враховувати соціальні та економічні фактори, які можуть впливати на сприйняття цього проєкту населенням.

Впровадження платних автомобільних доріг в Україні стикається з низкою економічних викликів, особливо в умовах воєнного стану. Одним з ключових факторів є необхідність забезпечення мінімальної інтенсивності руху для окупності проєкту, яка становить близько 20 000 автомобілів на добу [1]. В умовах триваючого воєнного стану інтенсивність руху може значно знижуватися, що викликає реалістичні сумніви в економічній доцільності реалізації таких проєктів. Крім того, існує ризик зростання цін на товари через стягнення плати з вантажних автомобілів, які будуть пересуватися платними автомобільними дорогами, що може негативно вплинути на купівельну спроможність населення та загальну економічну ситуацію в країні [4].

Для успішного функціонування платних автомобільних доріг необхідно забезпечити їхню відповідність європейським стандартам, зокрема в частині дотримання вимог щодо автобанів [4]. Це передбачає наявність якісного дорожнього покриття, розвиненої інфраструктури та сучасних систем управління дорожнім рухом. Тривалість будівництва однієї траси може сягати до 4 років, що є значним часовим проміжком в умовах воєнного стану, коли пріоритетом є швидке відновлення зруйнованої інфраструктури [4, 5].

Впровадження платних доріг може викликати негативну реакцію в суспільстві, особливо під час війни, коли значна частина населення стикається з фінансовими труднощами. Результати опитувань бізнесу свідчать про те, що лише 31% підприємців підтримують ідею платних автомобільних доріг, і то, лише для вантажних автомобілів [1]. Готовність суспільства до додаткових витрат під час війни є низькою, що може створити соціальну напругу та ускладнити реалізацію проєкту [4].

Незважаючи на виклики, впровадження платних автомобільних доріг в Україні має певні перспективи, особливо з урахуванням досвіду Польщі. Польща змогла створити ефективну систему платних доріг завдяки залученню коштів з паливного збору, фондів ЄС та державно-приватного партнерства. Важливим аспектом є забезпечення прозорості фінансових операцій та інформування населення про переваги платних доріг.

Польський досвід використання платних автомобільних доріг демонструє їх роль у регіональному розвитку. Платні дороги сприяють зв'язку віддалених районів з великими містами та створюють нові робочі місця. Крім того, місцеві органи влади отримують прибуток від плати за проїзд, який реінвестується в місцеві громади для фінансування нових інфраструктурних проєктів. Це підтримує розвиток регіональної інфраструктури та економіки [2].

Запровадження польського досвіду в Україні може допомогти залучити іноземні інвестиції та покращити якість дорожньої інфраструктури. Однак, необхідно враховувати українські реалії та адаптувати польську модель до місцевих умов.

Розглядаються два основні сценарії реалізації проєкту платних доріг в Україні: запуск пілотних ділянок у 2025 році або повноцінне впровадження через 5 і більше років [5]. Запуск пілотних проєктів дозволить протестувати систему в реальних умовах, виявити можливі недоліки та адаптувати проєкт до потреб користувачів. Повноцінне впровадження потребує більш тривалої підготовки, але дозволить одразу охопити значну частину дорожньої мережі.

Умови запуску проєкту після завершення воєнного стану також потребують чіткого визначення. Важливо врахувати економічну ситуацію в країні, рівень доходів населення та готовність суспільства до додаткових витрат. Необхідно розробити стратегію поступового впровадження платних автомобільних доріг, яка враховуватиме потреби різних категорій користувачів.

Список використаної літератури:

1. <https://hromadske.ua/ekonomika/235967-koly-ta-iak-v-ukrayini-ziavliatsia-platni-dorohy>
2. Музикін М. І., Бібік С. І., Зайцева А. О. Аналіз закордонного досвіду експлуатації платних автомобільних доріг. Розумний транспорт та інтегровані транспортні технології: збірник матеріалів наукових робіт Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНАДУ, 2023. С. 121-122.
3. <https://acars.ua/en/articles/v-ukraini-pobuduyut-platni-dorogi-koli-chekati-skilli-platiti-i-navishcho-tse-potribno>
4. <https://www.unian.ua/economics/transport/platni-dorogi-chi-vvedut-v-ukrajini-cyu-praktiku-12879846.html>
5. <https://www.unian.ua/economics/transport/pitannya-z-bagatma-nevidomimi-koli-i-de-z-yavlyatsya-platni-dorogi-v-ukrajini-eksperti-12880068.html>

Трощин М.В., здобувач
Луговий Д.В., здобувач
Науковий керівник: Шипов Є.Г.,
викладач спецдисциплін, спеціаліст I категорії

Лозівська філія Харківського автомобільно-дорожнього фахового коледжу, Україна, м. Лозова

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Транспорт відіграє важливу роль у житті суспільства. Ми постійно розвиваємось та вдосконалюємось, щоб відповідати потребам часу та людей. З кожним роком кількість автомобілів у світі зростає, що призводить до збільшення викидів в атмосферу та зростання цін на енергоносії. На цьому тлі виникла потреба у розробці та широкій популяризації екологічно чистих автомобілів, які використовують альтернативні джерела енергії. В даний час електромобілі поступово стають все більш популярними в розвинених країнах.

Електричний транспортний засіб означає моторний транспортний засіб, який приводиться в дію електричним двигуном, що працює від однієї або кількох батарей чи паливних елементів, а не від двигуна внутрішнього згорання. Електромобіль складається з акумулятора, інвертора, електродвигуна, трансмісії та додаткових пристроїв [3].

Використання електромобілів дає багато переваг їхнім власникам. Витрати на експлуатацію та технічне обслуговування низькі, оскільки немає коробки передач, немає необхідності замінювати масляний, повітряний, паливний фільтри, моторне масло, зубчасті ремені та ланцюги, а також приводні паси в інших системах [2]. Разом з цим існують й деякі недоліки: заправочні станції (менша кількість зарядних станцій ніж АЗС), час зарядки АКБ (довше заряджати ніж АКБ, ніж заправити авто з ДВЗ), при виробництві одного автомобіля шкідливих викидів в атмосферу в 40 разів більше ніж при виробництві автомобіля з ДВЗ. Порівняно з автомобілями з бензиновим чи дизельними двигунами, автомобілі з електричними батареями стали для водіїв найефективнішим, зручним і економічно вигідним способом.

Найпопулярніший електрокар за марками та моделями в Україні залишається незмінним: на першому місці Nissan (2227 од.), на другому – Tesla (1670 од.), а на третьому – Chevrolet (802 од.) [4].

Електромобілі відрізняються високою енергоефективністю. Вони дорогі з точки зору енергії, оскільки більша частина енергії, що виробляється від акумулятора, використовується для керування. Електромобілі - це не тільки майбутнє, але й сучасність. Вони пропонують багато переваг, які слід враховувати, думаючи про майбутнє автомобільного транспорту. Менші викиди, нижчі витрати та вдосконалені технології роблять автомобілі однією з найкращих альтернатив традиційним автомобілям [1].

Необхідно врахувати також основні аспекти приватних електромобілів. Незважаючи на високу початкову вартість, їх купують, оскільки з часом початковий розрив у цінах порівняно із автомобілями з ДВЗ компенсується нижчими експлуатаційними та операційними витратами. До того ж, оскільки широкого використання електромобілі набули відносно недавно, надійні статистичні дані про витрати на їх технічне обслуговування відносно обмежені – довговічність батареї та витрати на заміну залишаються джерелом невизначеності. Вартість експлуатації для електричного транспорту нижча за будь-яких конфігурацій. Електромобілі загалом вимагають менше обслуговування та ремонту, наприклад не потрібна заміна моторного масла, менший знос гальмівної системи завдяки частково рекуперативному гальмуванню. На додачу, транспортні засоби з нульовими викидами не вимагають регулярної перевірки токсичності [5].

Отже, популярність електрокарів постійно буде зростати, тому що з кожним роком вдосконалюється як сміність акумуляторів, так і його ходові якості.

Список використаної літератури:

1. Бодак В.І., Бодак М.В. Перспективи використання електромобілів в Україні. Наукові нотатки: міжвуз. зб. 2018. Вип. 62 . С.48 -51.
2. Кужель В.П. Основні проблеми експлуатації електромобілів в Україні та шляхи їх вирішення / В.П. Кужель, В.В. Красиленко //Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19–21 жовтня, 2015 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 132 – 135.
3. Маруніч В.С., Шморгуна Л.Г. Організація та управління пасажирськими перевезеннями : підручник. К. : Міленіум, 2017. 528 с.
4. Федерація роботодавців автомобільної галузі України. <https://fra.org.ua/>
5. Костенко Г.П. Економічні аспекти ефективності використання електромобілів. The 13 th International scientific and practical conference “Modern science: innovations and prospects”(September 18-20, 2022) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2022. 327 p. С.67 -73.

Хаврук В.О., асистент кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Національний транспортний університет

АНАЛІЗ І КОРЕКТУВАННЯ ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ПОТУЖНОСТІ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

В розрахункових аналітичних формулах (1–3) масового обслуговування, які представляють собою математичні моделі розімкнених систем масового обслуговування з обмеженою довжиною черги для трьох форм організації роботи на робочому посту СТО: 1) без взаємодопомоги виконавців; 2) з частковою взаємодопомогою виконавців; 3) з повною взаємодопомогою виконавців; ймовірність того, що усі пости СТО зайняті технічним обслуговуванням:

$$P_n = \frac{\psi^n}{n!} \cdot P_0 = \frac{\frac{\alpha^n}{n!}}{\sum_{k=1}^n \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{n!} \psi \cdot \frac{1-\psi^m}{1-\psi}} \quad (1)$$

$$P_h = \frac{\frac{\alpha_e^h}{h!}}{\left(\sum_{k=0}^h \frac{\alpha_e^k}{k!} + \frac{\alpha_e^h}{h!} \right) \cdot \psi \cdot \frac{(1-\psi)^{n-h+m}}{(1-\psi)}} \quad (2)$$

$$P_n = \psi^n \frac{1-\psi^{m+1}}{1-\psi^{n+m+1}} \quad (3)$$

допускається пуассонівський вхідний потік і експоненціальний час обслуговування.

Крім того, у формулі для розрахунку коефіцієнта завантаження ψ_0 :

$$\psi_0 = \frac{\lambda_{ex} \cdot t_{mp} \cdot C_{Ri}}{T_{зм} \cdot P_p \cdot \delta_{обс} \cdot n} \quad (4)$$

приймається стаціонарна інтенсивність вхідного потоку впродовж дня, і як результат вважається, що між тривалістю роботи протягом дня $T_{зм}$ і коефіцієнтом ψ існує лінійна залежність. Між тим відомо, що інтенсивність вхідного потоку заявок протягом дня має затихаючий характер. У зв'язку з цим необхідно встановити цю залежність експериментально і відобразити її при розрахунку коефіцієнта ψ .

Далі при використанні базових розрахункових формул СМО приймається, що ефективність роботи першого і подальших виконавців на одному посту однакова. Виконані дослідження для автотранспортних підприємств [1; 2] показали, що ефективність роботи виконавців по мірі збільшення їх чисельності на одному посту убиває за певним законом. Тому необхідно виконати експериментальні спостереження для встановлення цих закономірностей при ТО і ремонті легкових автомобілів в СТО. У зв'язку з цим поставлено завдання виконання пасивного експерименту по встановленню кількісної оцінки впливу цих явищ на показники роботи СТО. Для цієї мети були здійснені збір і обробка статистичних даних по ряду підприємств автосервісу м. Нетішин (Хмельницька обл.). Виконані спостереження підтвердили раніше отримані закономірності зміни вхідного потоку по часових циклах [3]: дню, тижню, місяці і кварталі, що мали місце по інших підприємствах.

В той же час більша увага на цьому етапі була приділена коливанням вхідного потоку заявок впродовж дня, особливо за період, який припадає на закінчення зміни: з 16⁰⁰ до 18⁰⁰. Було встановлено, що тривалість зміни адекватна з часом надходження заявок і були коливання тривалості зміни в залежності від сезону, так в зимовий час вона була найбільш короткої, в літній час режим роботи СТО доходив до 20⁰⁰, в осінній і весняний періоди до 18–19 годин, а в зимовий період (з 15 листопада по 15 березня) скорочувався до 17–19 годин. Очевидно, що ці коливання обумовлені зміною тривалості світлового дня по сезонах, яка впливає на активність клієнтури. У зв'язку з цим були прийняті як базова тривалість робочого дня період від 8⁰⁰ до 17⁰⁰. Доцільність збільшення тривалості роботи згідно наведених законів розподілу

залежить від сезону. Виконані спостереження також виявили закономірність зменшення рівня завантаження залежно від числа постів, яка емпірично апроксимувалась формулою:

$$\psi_n = \psi_1 \cdot [1 - K_{zn} \cdot (n-1)] \quad (5)$$

де K_{zn} – коефіцієнт зниження завантаження $K_{zn} = 0,15 \div 0,5$.

Таке коливання значення K_{zn} пояснюється специфікою роботи. Так для дрібного ремонту $K_{zn} = 0,15 \div 0,5$, для складного ремонту $K_{zn} = 0,2 \div 0,3$, а для кузовних і фарбувальних робіт склав $K_{zn} = 0,4 \div 0,5$. Цією закономірністю пояснюється мале число постів в СТО м. Нетішин, м. Славути. Формула (5) є емпіричною, але вона базується на кореляційній кривій поліноміальної апроксимації. Вид формули (5) дозволяє простими обчисленнями визначити ефективний час t_e , роботи СТО при відомій календарній тривалості. Зручність використання цієї формули в тому, що подібний метод був застосований при апроксимації ефективності використання другого і подальших виконавців на посту технічного обслуговування і ремонту. Аналіз спостережень і обробка їх результатів показали що темп убуття ефективності використання виконавців на посту залежить від виду дії (ТО або ремонту), і також від спеціалізації робіт [87]:

$$P_e = 1 + \sum_{i=1}^{P_n-1} \frac{K_{вик}}{i+1} \quad (6)$$

де P_n – чисельність виконавців на одному посту ТО і ремонту, осіб;

$K_{вик}$ – коефіцієнт коригування ефективності використання виконавців залежно від виду робіт.

Коефіцієнт $K_{вик}$ коливався в межах $1 \div 2$ і дорівнював приблизно: для ТО-1 і ТО-2, кузовних і фарбувальних робіт, які виконуються для легкових автомобілів – $1,8 \div 2$; для дрібного і великого ремонту – $1,4 \div 1,6$; для складного ремонту – $1,3 \div 1,5$; для регульовальних робіт ТО і ремонту – $1 \div 1,2$. Графічна інтерпретація ефективності використання виконавців на посту від коефіцієнта $K_{вик}$ наведено на рис. 1. Таким чином, при розрахунку коефіцієнта завантаження потужності ψ за формулою (5), необхідно при зміні номінальних значень параметрів $t_{зм}$ і P_n розраховувати їх ефективні значення і підставляти у формулу для визначення кількості постів СТО:

$$n = \frac{T_{тр} \varphi}{t_{зм} C_{зм} P_e \eta_u} \quad (7)$$

де $t_{зм}$ – тривалість змін;

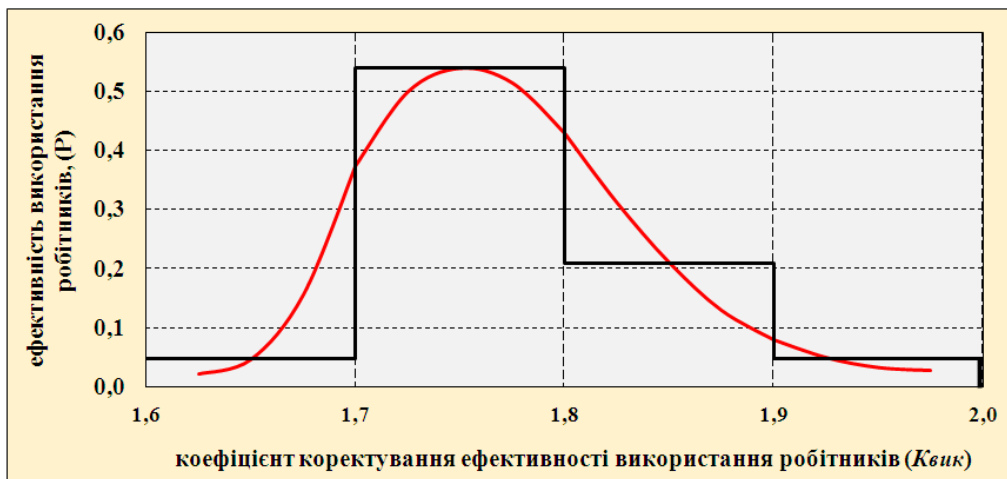
$C_{зм}$ – кількість змін;

P_e – ефективна чисельність робітників на посту;

$T_{тр}$ – добова трудомісткість робіт, що відображає розрахунковий рівень механізації робіт для подальшого пошуку оптимальних значень показників СТО;

φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження потужності по нормативах;

η_u – коефіцієнт використання робочого часу.



a – взимку

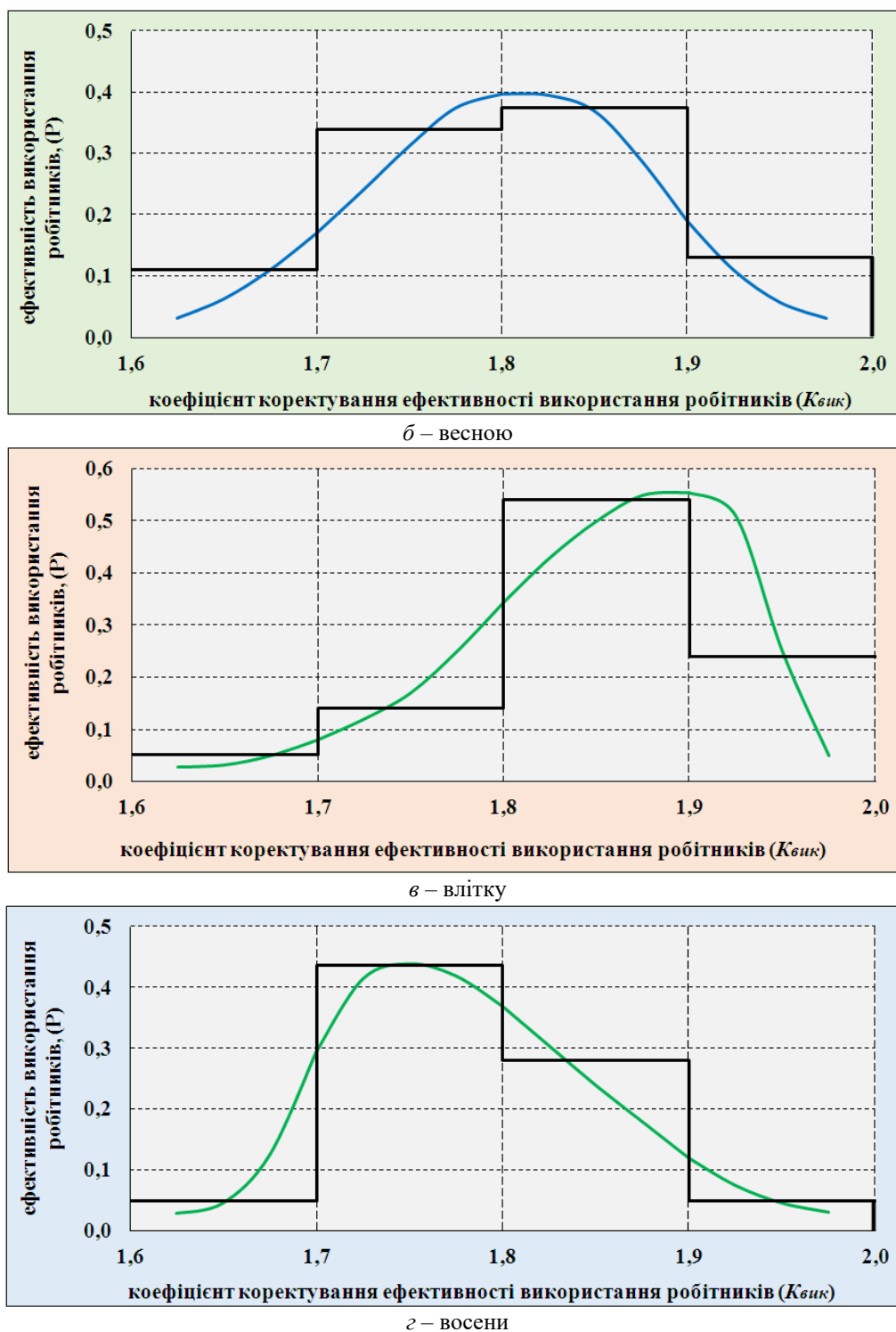


Рис. 1. Закони розподілу ефективності використання робітників СТО (м. Нетішин)

Висновки. Отже, для визначення кількості робочих постів СТО необхідно встановити ефективну чисельність робітників на одному посту, яка визначається через коефіцієнт коректування.

Список використаної літератури:

1. Курніков І.П., Корольов М.К., Токаренко В.М. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту : навчальний посібник. Київ, 1993. 191 с.
2. Мошковський С.О., Павлюк В.І., Дембіцький В.М. Коригування питомих трудомісткостей ТО і ремонту легкових автомобілів під час технологічного розрахунку СТО. *Сучасні технології в машинобудуванні*. 2017. №1(8). С. 94–99.
3. Оптимізація виробничої структури підприємства автосервісу / С.М. Мастепан та ін. *Збірник наукових праць ДонНАБА*. 2015. Випуск 1. С. 85–90.

УДК 681.518.5

Худяков І.В., доцент кафедри СТСК, к.т.н.
Грицук І.В., професор кафедри СТСК, д.т.н.
Погорлецький Д.С., доцент кафедри СТСК, к.т.н.
Черненко В.В., старший викладач кафедри СТСК
Херсонська державна морська академія

СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ КОМПЛЕКСУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Надійне та довгострокове функціонування технічної інфраструктури сучасного суспільства визначає основні показники його життєдіяльності й добробуту та, у значній мірі, пов'язане з еколого-економічними характеристиками, такими, як вплив на навколишнє середовище, питоме використання енергоносіїв, витрати на створення, експлуатацію, ремонт та регенерацію машин та їх елементів.

Поступовий розвиток нових видів перевезень призвів до збільшення часу перебування рухомого складу далеко від основної виробничої бази, і, внаслідок цього, підвищилась роль профілактичного ТО автомобілів. Тому створення гнучкої «адаптивної» системи контролю та управління технічним станом автомобіля з елементами індивідуального підходу до кожного конкретного автомобіля стало першочерговим завданням.

Під адаптивною системою ТО і Р автомобілів розуміється система, яка завдяки зміні своєї структури і значень параметрів, може пристосовуватися до зміни внутрішніх і зовнішніх умов. Рівень, якого досягла сучасна технічна діагностика (ТД), дозволяє при технічній експлуатації автомобілів реалізувати практично будь-які завдання щодо виявлення та прогнозування параметрів технічного стану автомобілів [1-2].

ТО і Р умовно називають індивідуальним технічним обслуговуванням (ІТО). Вид робіт в цьому випадку призначають на основі індивідуальних діагностичних даних.

У зв'язку із застосуванням на автомобілях складних високоефективних електронних систем управління, вбудованої бортової діагностики, розвитку супутникових систем навігації і мобільного зв'язку, сучасних технологій з'явилася можливість не тільки контролювати географічне положення ТЗ і здійснювати зв'язок з диспетчером підприємств АТ, але і здійснювати дистанційний моніторинг з оцінкою рівня технічного стану автомобіля, що цілком дозволяє реалізувати практично будь-які завдання по виявленню та прогнозуванню технічного стану автомобіля.

Наявна система ТО і ремонту сформувалася на базі спрощеної моделі функціонування транспортної інфраструктури:

Це в свою чергу дозволить перейти до індивідуальної (адаптивної) системи ТО і Р автомобілів.

В адаптивній системі прогнозування може проводитися на підставі результатів обробки діагностичної інформації відповідно до схеми прогнозування та управлінням технічним станом автомобіля із застосуванням АСУ[4, 5].

В даному випадку інформацією про зміну технічного стану автомобіля є значення параметрів, які використовуються для прогнозування. Це календарні дати і значення напрацювання автомобіля, які відповідають зафіксованим значенням параметрів, а також інша інформація, яка знаходиться в центрі діагностування і отримана на основі комп'ютеризованих засобів діагностики. Вся ця інформація передається АСУ для обробки і це є основою формування масиву нормативно-довідкової і діагностичної інформації, необхідної для організації процесу прогнозування. Саме тому застосовують для ТЕА спеціально розроблені програмні засоби.

Основою автоматизованої адаптивної системи є база даних про автомобіль. Вона являє систему взаємопов'язаних таблиць. У ній розміщується інформація різного роду і тому вона базується на системі управління базами даних – Microsoft Access, що забезпечує відносно просте створення і коригування бази даних.

Технічне забезпечення сучасної системи прогнозування становить діагностичне обладнання, що застосовується в центрі діагностування, а також обчислювальні засоби АСУ технічним станом автомобілів.

Перший етап моніторингу транспортного засобу - це оцінка ефективності транспортного засобу для стандартних циклів руху. Це дає можливість оцінити ефективність деяких засобів для поліпшення паливної економічності і екологічності транспортного засобу рухових установок відповідно до конкретних умов експлуатації транспортного засобу. Математична модель системи «двигун-каталітичний нейтралізатор» використовується для цієї мети. Математична модель заснована на методі балансу обсягу. Модель дозволяє визначити економію палива, потужність двигуна і екологічні характеристики відповідно до його конструктивними параметрами, режим роботи, тип палива і параметри навколишнього середовища. Вхідні дані для моделювання є фактичні дані операції двигуна, отримані з циліндра датчика

тиску; параметри двигуна в стаціонарних режимах роботи, отриманих в лабораторних експериментах; бортовий діагностики (БД) системні дані для відповідних режимів руху транспортного засобу. Набір даних в циліндрі робочих параметрів тіла, економія палива, потужність двигуна і екологічні характеристики в режимах роботи відповідно до режимів руху транспортного засобу в циклі руху визначаються під час моделювання. Економіка автомобільного палива та екологічні показники в циклі водіння наведені результати моделювання.

Другий етап моніторингу транспортних засобів є оцінка безпеки навколишнього середовища, коли транспортний засіб знаходиться в русі на реальному маршруті. Це можливо за допомогою OBD даних і поточних параметрів розташування транспортного засобу на основі системи глобального позиціонування (GPS даних). Набір даних реальних характеристик маршруту транспортного засобу визначаються відповідно до поточними даними про місцезнаходження транспортного засобу. Це є основою для визначення реальних сил опору руху транспортного засобу по маршруту. Використовуючи математичну модель системи «дорожній транспортний засіб», екологічна безпека оцінюється, коли транспортний засіб знаходиться в русі за певним маршрутом.

В цілому виконаний аналіз існування і створення адаптивних систем ТО і Р дозволяє підкреслити актуальність питання інформаційного забезпечення прогресивних систем ТО і Р.

Висновки. Розвиток інформаційного забезпечення автотransпортних процесів є, по-перше, умовою переходу автомобільного транспорту до автоматизованого управління технічним станом автомобілів на підставі гнучких «адаптивних» автоматизованих систем з індивідуальною корекцією періодичності та обсягів технічного обслуговування.

Моніторинг якості руху і технічного стану транспортних засобів дає можливість технічній службі отримувати інформацію про залишкову працездатність транспортних засобів і своєчасно здійснювати профілактичні впливи на основі їх параметрів технічного стану. Для диспетчера (суб'єкта управління) випереджаюча діагностика ТЗ є однією з технологій попередження втрат часу.

Список використаної літератури:

1. Волков В.П. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем / В.П. Волков, В.П. Матейчик, П.Б. Комов, О.Б. Комов, І.В. Грицук // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2013. – № 29 (1002). с.138-144.
2. Волков В.П. Особливості формування методики застосування класифікації умов експлуатації транспортних засобів в інформаційних умовах ITS / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.В. Грицук, Г.К. Шурко, Ю.В. Волков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 14 (1236). – С. 10–20.
3. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта)/ Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.
4. Матейчик В. П. Особливості моніторингу стану транспортних засобів з використанням бортових діагностичних комплексів / В. П. Матейчик, В. П. Волков, П. Б. та ін.// Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. - 2014. - Вип. 13(1). - С. 125-137.
5. Худяков І.В. Моделі бази даних інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів // Луцький національний технічний університет «Наукові нотатки» випуск 67, – Луцьк ЛНТУ, 2019 – с.141-148.

**Чернега В.Ю., аспірант кафедри
автомобілів та транспортного менеджменту
Вінницький національний технічний університет**

СИСТЕМА «КОЛЕСО-ДОРОГА» В УПРАВЛІННІ АВТОМОБІЛЬНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ: КОНЦЕПЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

У роботі розглянуто сучасні підходи до підвищення ефективності управління автомобільними перевезеннями в сільській місцевості на основі концепції взаємодії системи «колесо-дорога». Проаналізовано вплив дорожньо-кліматичних умов на перевезення та запропоновано комплекс заходів щодо оптимізації маршрутів, вибору шин та підтримки стану автопарку. Представлені приклади розрахунків економічної ефективності та моделей маршрутів.

Ключові слова: автомобільні перевезення, сільська місцевість, система «колесо-дорога», дорожня інфраструктура, логістика, транспортна система.

Сільська місцевість України, що складає понад 65% загальної території країни, характеризується нерівномірним розвитком дорожньої мережі, переважно представленої ґрунтовими та гравійними дорогами. Особливо гостро проблема низької якості шляхів виявляється у періоди міжсезоння, коли дощі або танення снігу значно погіршують проїзну здатність доріг.

Ці фактори знижують ефективність перевезення сільськогосподарської продукції, обмежують доступ до ринків збуту та впливають на економічну стабільність фермерських господарств. За таких умов інтеграція системи «колесо-дорога», яка забезпечує оптимальну взаємодію транспортного засобу з дорожньою інфраструктурою, є актуальною та економічно доцільною. Ця система дозволяє покращити прохідність транспорту, знизити витрати пального, зменшити знос шин і забезпечити стабільність логістичних процесів у складних дорожніх умовах [1].

Автомобільні перевезення в сільській місцевості є елементом транспортної інфраструктури, що забезпечує мобільність населення, доступ до соціальних та економічних ресурсів, а також інтегрує сільську територію в загальнодержавну транспортну систему. Однак організація перевезень у таких районах стикається з проблемами, серед яких — низька рентабельність, поганий стан доріг, низька щільність пасажиропотоків, а також показують ефективні технології управління маршрутами. Одним із інноваційних рішень для вирішення цих проблем є система «Колесо-Дорога», яка об'єднує технології автоматизації, моніторингу та мобільних додатків для оптимізації.

Метою даного дослідження є розробка науково обґрунтованих рекомендацій щодо вдосконалення методів управління автомобільними перевезеннями в сільській місцевості з урахуванням системи «колесо-дорога».

Автомобільні перевезення в сільській місцевості відіграють важливу роль у забезпеченні мобільності населення, розвитку аграрного сектору та підключенні регіонів до економічних центрів. Однак існує низка проблем, які ускладнюють ефективне функціонування транспортної системи:

1. Інфраструктурні проблеми
 - поганий стан доріг – низька якість покриття, відсутність асфальтування, ями та нерівності;
 - нестача транспортних вузлів – відсутність автовокзалів, зупинок та об'єктів сервісного обслуговування;
 - обмежена кількість маршрутів – нерегулярні перевезення та нестача зв'язку між населеними пунктами.
2. Економічні фактори
 - високі витрати на перевезення – зростання цін на пальне, запчастини та обслуговування транспорту;
 - низька рентабельність маршрутів – невеликий пасажиропотік, що робить перевезення економічно не вигідними;
 - обмежене фінансування – нестача державних субсидій та інвестицій у транспортну сферу.
3. Соціальні проблеми
 - обмежений доступ до транспорту – у віддалених селах транспорт може ходити лише раз на кілька днів;
 - проблеми для соціально вразливих груп – людям похилого віку, людям з інвалідністю та дітям складно добиратися до лікарень, шкіл та адміністративних установ;
 - відтік населення – молодь виїжджає до міст через відсутність нормальної транспортної інфраструктури.
4. Екологічні виклики

- збільшення викидів CO₂ – старі транспортні засоби використовують дизельне паливо, що шкодить довкіллю;
- відсутність екологічно чистого транспорту – недостатнє використання електромобілів чи автобусів на альтернативному паливі;
- деградація доріг – через перевантаженість транспорту та сезонні зміни (наприклад, розмивання доріг після дощів).

5. Технологічні обмеження

- низький рівень автоматизації – відсутність цифрових сервісів для бронювання квитків та планування маршрутів;
- слабе впровадження GPS і телеметрії – відсутність сучасних технологій контролю руху транспорту;
- застарілий автопарк – більшість автобусів та вантажних автомобілів у сільських регіонах мають значний знос [2].

Можливими шляхи вирішення є наступні кроки:

- розвиток дорожньої інфраструктури – державні програми ремонту та будівництва доріг;
- субсидування транспорту – дотації для перевізників, щоб підтримувати нерентабельні маршрути;
- запровадження цифрових рішень – мобільні додатки для бронювання поїздок та GPS-контроль транспорту;
- екологічна модернізація – впровадження електробусів та альтернативного пального;
- гнучкі маршрути – створення систем спільних поїздок (carpooling) для економії ресурсів.

Розв'язання цих проблем сприятиме покращенню мобільності населення, розвитку регіональної економіки та підвищенню якості життя у сільських районах.

Система «Колесо-Дорога» – це перспективна концепція інтегрованої транспортної інфраструктури, яка поєднує традиційні автомобільні перевезення з інтелектуальними технологіями для підвищення ефективності дорожнього руху. Вона базується на взаємодії дорожнього покриття, транспортних засобів та цифрових сервісів для оптимізації перевезень, зменшення витрат та підвищення безпеки.

Основна ідея полягає у створенні розумної транспортної екосистеми, де: колесо (транспортні засоби) автоматично адаптується до змін у дорожній ситуації, дорога (інфраструктура) містить інтелектуальні технології моніторингу та управління рухом та цифрова платформа координує взаємодію між транспортними засобами та дорожньою інфраструктурою. Ця система може використовуватися для управління пасажирськими та вантажними перевезеннями, зменшення заторів, покращення екологічної ситуації та оптимізації витрат [3].

Технологічними основами даної системи є інтелектуальне дорожнє покриття, яке включає в себе датчики, вбудовані в асфальт, які передають інформацію про стан дороги, температуру, рівень вологості; системи автоматичного виявлення вибоїн та пошкоджень покриття та сонячні панелі, інтегровані в дороги, для живлення світлофорів та сенсорів. Не менш важливою складовою є автоматизоване керування транспортом, до якого відноситься ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) – система допомоги водієві, що зменшує ризик аварій. використання автопілотних систем для вантажного та громадського транспорту та взаємодія автомобілів через V2V (Vehicle-to-Vehicle) технології для уникнення аварій, а також системи навігації та маршрутизації на основі штучного інтелекту, платформи для бронювання та оптимізації спільних поїздок (carpooling, ridesharing), онлайн-контроль стану транспорту (датчики зносу шин, рівня пального тощо) [3].

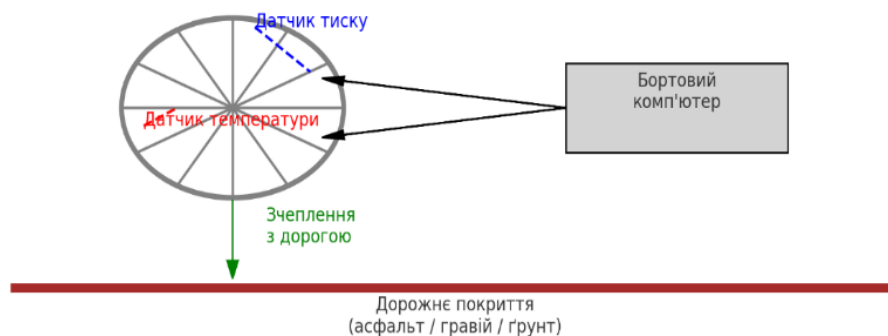


Рис. 1. Технологічна схема системи «колесо-дорога»

Основними переваги впровадження системи «колесо-дорога» є оптимізація маршрутів (однією з основних переваг є можливість автоматичної оптимізації маршрутів. Це дозволяє зменшити витрати пального, збільшити швидкість руху та підвищити ефективність перевезень, зберігаючи при цьому зручність і безпеку для пасажирів), підвищення доступності для пасажирів (система «колесо-дорога»

дозволяє підвищити доступність інформації для пасажирів через мобільні додатки, які можна було б слідкувати за реальним часом руху транспорту та планувати поїздки відповідно до актуальних даних), змінення навантаження на інфраструктуру (оптимізація руху транспорту через використання ІТС та GPS-моніторингу дозволяє зменшити навантаження на дорожню інфраструктуру, зменшити кількість заторів і підвищити пропускну здатність дороги), інтеграція сільських районів у загальну транспортну мережу (завдяки інтеграції сільських перевезень з іншими видами транспорту, пасажирів мають можливість безперервно), економічні вигоди для перевізників (автоматизація процесів та оптимізація маршрутів дозволяє знизити експлуатаційні витрати, зменшити затримки та підвищити ефективність роботи перевізників. Це робить автомобільні перевезення більш економічно вигідними навіть у малорентабельних сіль) [5].

Система «Колесо-Дорога» є перспективним інструментом для покращення управління автомобільними перевезеннями в сільській місцевості. Вона здатна оптимізувати маршрути, зменшити витрати на обслуговування транспорту, підвищити доступність для пасажирів та інтегрувати сільські території в загальну транспортну мережу країни. Впровадження такої системи дозволяє не тільки підвищити якість транспортних послуг, але й стимулювати розвиток економіки сільських регіонів, забезпечуючи зручність і доступність перевезень для всіх. Впровадження системи «колесо-дорога» дозволяє суттєво підвищити ефективність автомобільних перевезень у сільській місцевості, забезпечує зниження експлуатаційних витрат, поліпшення безпеки дорожнього руху та оптимізацію логістичних процесів.

Список використаної літератури:

1. Андреев С. В. "Розумні транспортні системи: сучасні тенденції та перспективи" // Журнал транспортної логістики. – 2023. – №4. – С. 15-27.
2. Гриценко О. П. "Інноваційні технології у сфері дорожнього будівництва" // Вісник транспортної інфраструктури. – 2022. – №2. – С. 30-42.
3. Державне агентство автомобільних доріг України. "Стратегія розвитку дорожньої інфраструктури до 2030 року" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ukravtodor.gov.ua>
4. Іванченко М. Л. "Автоматизовані системи управління транспортом: новітні розробки" – Київ: Наукове видавництво, 2021. – 198 с.
5. Кравченко В. Ю. "Цифрові технології в управлінні автомобільними перевезеннями" // Збірник наукових праць з транспорту. – 2023. – Т. 15. – №1. – С. 52-68.

Четвертак Б.А., студент гр.4ТТ-1107
Науковий керівник: Чуйко С.П., Ph.D.,
голова циклової комісії Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
Відокремлений структурний підрозділ «Житомирський автомобільно-дорожній фаховий коледж Національного транспортного університету», Україна

ОЦІНКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ТРАНСПОРТУ

За останні роки спостерігається швидкий та значний розвиток технологій дорожнього транспорту. До них належать технології безпеки, передові системи інформування водіїв, пішоходів, пасажирів.

Одне з пріоритетних завдань України в контексті євроінтеграції є динамічний розвиток вітчизняної транспортної системи за допомогою розумних технологій.

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) є значним прогресом у міській мобільності, інтегруючи різні технології для підвищення ефективності, безпеки та сталості транспортних мереж. Поштовхом до розвитку ІТС значною мірою зумовлені проблеми, що виникають зі зростанням міського населення та відповідним попитом на більш сталі та ефективні рішення для мобільності. Традиційні транспортні системи часто погано оснащені для вирішення складних умов сучасного міського середовища, що призводить до таких проблем, як затори на дорогах, забруднення та занепокоєння щодо безпеки [1].

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) включають в себе застосування електронних, комп'ютерних та комунікаційних технологій до транспортних засобів та доріг для підвищення безпеки, зменшення заторів, підвищення мобільності, мінімізації впливу на навколишнє середовище, підвищення енергоефективності та сприяння економічній продуктивності для здоровішої економіки.

Технології безпеки в транспортних засобах включають, перш за все, бортові датчики, які збирають дані, та бортові пристрої (OBU), які видають попередження або частково контролюють транспортний засіб. Перевага цих систем полягає в тому, що вони можуть попереджати водія про потенційні небезпеки або певною мірою скасовувати керування водієм транспортним засобом, намагаючись уникнути зіткнень. Ці переваги доступні лише для транспортних засобів, оснащених таким бортовим обладнанням.

Виробники транспортних засобів розробляють передові технології для того, щоб транспортні засоби стали безпечнішими, пересування завдавало менше стресу і було зручним. Передові транспортні технології все більше застосовуються для великих систем громадського транспорту. У секторі вантажного транспорту застосовується ціла низка технологій для покращення ефективності руху транспортних засобів та відповідних комерційних операцій як ланки ланцюга постачання

Інтелектуальний транспорт передбачає використання ряду технологій, від основних систем управління, таких як автомобільна навігація; системи управління світлофорами; системи управління контейнерами; автоматичне розпізнавання номерних знаків або камери контролю швидкості, системи відеоспостереження.

Основними критеріями оцінки інтелектуальних технологій в системі управління транспортом в країнах Європи є: екологічність, енергоефективність, безпека, мобільність, оптимізація, економічність.

Використання інтелектуальних технологій в транспорті і система управління постійно розширюється, що спонукає систематично вивчати діючі і оновлені версії та можливості.

Основними причинами, що гальмують розвиток транспортної логістики в Україні, є [2]:

- техніко-технологічне відставання вітчизняної транспортної системи в порівнянні з розвиненими європейськими країнами;
- недостатній рівень технічного обслуговування транспортної інфраструктури в цілому;
- відсутність приватних інвестицій в розвиток транспортної системи;
- підвищення вартості транспортних послуг.

Це свідчить про те, що сучасний стан транспортної інфраструктури та рівень організації перевезень не відповідає Європейським стандартам якості транспортних послуг та принципам концепції сталого (збалансованого) розвитку [3].

Незважаючи на потенційні можливості цих нових систем, вдосконалення технологій та їх застосування, кількість загиблих та постраждалих у дорожньо-транспортних пригодах сьогодні, як і раніше залишається високим.

У найближчі десятиліття нам доведеться мати справу з ADAS (сучасні системи сприяння водію), а це означає, що системам доведеться взаємодіяти з людиною, яка управляє автомобілем. Відповідно з'являться деякі серйозні ризики, пов'язані з людським фактором.

Отже, сучасні інтелектуальні та інформаційні технології в сфері автомобільного транспорту потрібні для того, щоб забезпечити дорожній рух безпечнішим, зручнішим, ефективнішим та екологічнішим. Ці

технології дозволяють створити більш ефективні транспортні системи, які полегшують повсякденне життя, забезпечують безпеку руху, а також забезпечують нові можливості для розвитку автономного транспорту. До них можна віднести:

Інтелектуальні системи допомоги водіям (ADAS). Сучасні автомобілі оснащені системами ADAS, такими як автоматичне екстрене гальмування, контроль сліпих зон, утримання в смузі, адаптивний круїз-контроль, які допомагають водіям уникати критичних ситуацій. Ці системи автоматично реагують на обставини, які можуть призвести до аварій, допомагаючи водієві краще контролювати транспортний засіб і зменшуючи ймовірність зіткнень.

Автопілот та безпілотні автомобілі. Технології автопілоту використовують штучний інтелект, камери, радары та лідари, щоб дозволити автомобілю самостійно керувати у певних умовах. Вони знижують ризик ДТП, зменшують людські помилки та підвищують комфорт на дорогах, але питання етичної та правової відповідальності у разі аварії залишається відкритим.

Комунікація "автомобіль-інфраструктура" (V2I) та "автомобіль-автомобіль" (V2V): Технології V2I та V2V забезпечують обмін даними між автомобілями та дорожньою інфраструктурою (світлофорами, камерами, дорожніми знаками), а також між самими автомобілями. Це сприяє більш плавному та координованому руху, наприклад, зменшує затори та аварії на перехрестях, допомагаючи водіям швидше реагувати на зміну ситуації.

Кооперативні системи безпеки використовують як інфраструктурні, так і транспортні системи з комунікаційними каналами між ними. Перевага цих систем полягає в тому, що інформація отримується від інфраструктури (наприклад, обмеження швидкості, дорожній рух та стан доріг) та динамічно надається окремим транспортним засобам у відповідний час.

Інформація також може передаватися у зворотному напрямку, тобто від транспортного засобу до інфраструктури, наприклад, для автоматичного повідомлення служб екстреної допомоги, коли транспортний засіб зіткнувся. Такі послуги можуть надаватися лише транспортним засобам, оснащеним бордовими пристроями (OBU). Цифрові карти та технології для визначення точних місць розташування також вважаються кооперативними технологіями, оскільки інформація, пов'язана з безпекою, може поєднуватися з картами, що зберігаються в бортовому обладнанні, і може бути встановлена ширша зона обслуговування порівняно з інформацією, що надається інфраструктурою. Проблеми, що особливо стосуються кооперативних систем, включають:

- необхідність підтримувати баланс між безпекою, надійністю та вартістю системи;
- стандартизацію інтерфейсу людина-машина.

Системи відстеження транспортних засобів та вантажів також широко використовуються, що має значення для безпеки, окрім покращення логістики та безпеки. Системи управління перевезенням небезпечних матеріалів широко використовуються для забезпечення дотримання попередньо зареєстрованих маршрутів та для швидкого реагування на інциденти. Також технології експлуатації комерційних транспортних засобів, такі як електронна перевірка посвідчень, зважування під час руху та зв'язок між транспортним засобом та узбіччям дороги, покращують логістику та сприяють безпечній експлуатації, загалом дозволяючи водіям з належними документами проходити митне оформлення своїх транспортних засобів, без зупинки на станціях зважування або в пунктах в'їзду.

Висновки. Впровадження сучасних технологій на автомобільному транспорті є важливим і доцільним кроком у розвитку транспортної галузі. Ці технології не тільки суттєво підвищують безпеку руху, знижуючи ризик аварій і людських помилок, але й сприяють перевезення комфортнішими та менш стресовими для водіїв. Також розвиток комунікаційних систем між автомобілями та інфраструктурою дозволяє оптимізувати транспортні потоки в містах, роблячи перевезення швидшими й ефективнішими.

Список використаної літератури:

1. C. B. Rafter, B. Anvari, and S. Box, "Traffic responsive intersection control algorithm using GPS data," in Proc. ITSC, 2017, pp. 1–6.
2. Гринько Т.В. Функції логістичної системи в умовах забезпечення конкурентоспроможності підприємств галузі металургії. Економіка та держава. 2016. № 5. С. 12–16.
3. Найда І.С., Швець З.О. Сучасний стан розвитку транспортної системи України. Сучасні тренди та перспективи логістики, маркетингу в епоху цифрових технологій : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Херсон, 20–21 вересня 2019 р. / За заг. ред О.В. Аверчева. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2019. С. 34-36.

АНАЛІЗ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ В УКРАЇНІ

У колишньому СРСР контейнерні перевезення розвивалися динамічно, територією сучасної України прямувала частина транзиту з Далекого Сходу до Європи. Проте розпад СРСР призупинив цей процес. Втрата темпу сталася саме в той момент, коли на світовому ринку визначалися основні маршрути і гравці. Тим не менше в Україні накопичено значний досвід організації контейнерних перевезень [1].

Наразі спостерігається значна різниця в перевезенні контейнерів в внутрішньому сполученні та транзитом. Важливу роль у збільшенні транзиту на території України контейнерних перевезень відіграє сполучення Китай – Європа. Підвищення транзиту також можливе за рахунок включення України в маршрут Китайського шовкового шляху та приєднання до транспортного коридору Європа – Кавказ – Азія (TRASECA).

Із загальної кількості перевезених вантажів у транзитному сполученні за 2019 рік основну частку (38,6%) складають перевезення лісних вантажів – 4691 TEU, що у 8 раз більше за обсяги 2018 року (585 TEU). Чорні метали складають 28,3 % (3214 TEU), що у 7 раз більше обсягів 2018 року (464 TEU).

У загальному контейнерообігу частка перевезень контейнерів у внутрішньому сполученні складає майже 19%. За 2019 рік обсяги зазначених перевезень склали 72722 TEU, що на 23% більше ніж за 2018 рік (59349 TEU). Із загального обсягу перевезень контейнерів у внутрішньому сполученні перевезено 9149 TEU завантажених контейнерів, що у 2,5 рази більше, ніж за аналогічний період 2018 року (3688 TEU).

Із загальної кількості перевезених вантажів у внутрішньому сполученні зображено на рис.4 за 2019 рік основну частку (68%) складають перевезення хімікатів – 6218 TEU, що у 4 рази більше ніж за 2018 рік (1547 TEU). У загальному контейнерообігу частка перевезень контейнерів у внутрішньому сполученні складає майже 19%. За 2019 рік обсяги зазначених перевезень склали 72722 TEU, що на 23% більше ніж за 2018 рік (59349 TEU). Із загального обсягу перевезень контейнерів у внутрішньому сполученні перевезено 9149 TEU завантажених контейнерів, що у 2,5 рази більше, ніж за аналогічний період 2018 року (3688 TEU).

У загальному контейнерообігу частка перевезень контейнерів в експортному сполученні складає 42%. За 2019 рік обсяги зазначених перевезень склали 160826 TEU, що на 19% більше ніж за 2018 рік (134827 TEU). Із загального обсягу перевезень контейнерів в експортному сполученні перевезено 137902 TEU завантажених контейнерів, що на 18% більше, ніж за 2018 рік (116972 TEU).

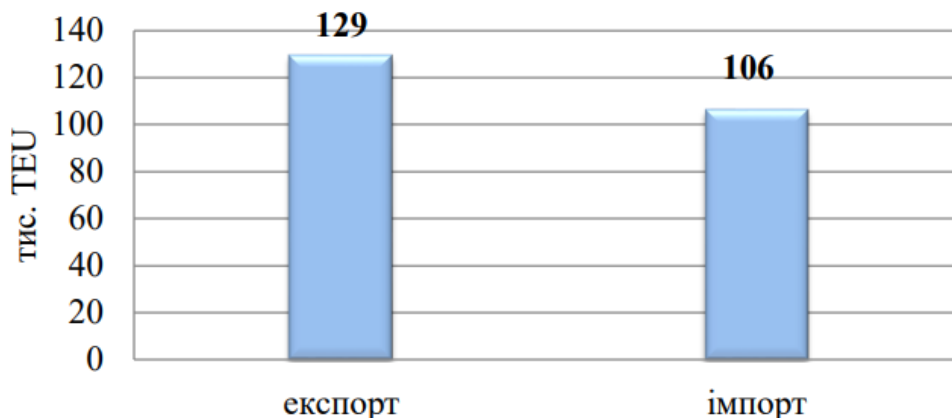


Рис. 1. Показники експорту та імпорту контейнерів станом на 2019 рік

Основна номенклатура вантажів залізничним транспортом перевозилась із зазначених станцій: Тернопіль, Харків-Ліски, Вінниця та Балин – зернові вантажі та продукти перемолу, Нижньодніпровськ – Пристань – труби з чорних металів та масло рослинне.

Список використаної літератури:

1. Мироненко В. К., Алексійчук Н. М. Аналіз стану і проблем розвитку контейнерних перевезень залізницями України. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. 2012. № 6 (177). С. 108-113.

¹Чуйко О.С., магістр

^{2, 3}Кравченко О.П., д.т.н., проф.

⁴Чуйко С.П., Ph.D., доц.

¹Поліський національний університет, Україна

²Жилінський університет в Жиліні, Словаччина

³Вінницький національний технічний університет, Україна

⁴Державний університет «Житомирська політехніка», Україна

ЕКОНОМІЧНІ РИЗИКИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Оскільки більшість автотранспортних підприємств мають слабку фінансову стійкість, сучасні умови господарювання вимагають підвищення здатності до інноваційного розвитку, що є ключовим фактором їхньої конкурентоспроможності та адаптації до швидкозмінного ринкового середовища. У цьому контексті особливого значення набуває формування організаційно-економічного забезпечення, яке забезпечує гармонійне поєднання ресурсів, стратегій і методів управління для стимулювання інноваційної активності.

Для успішного інноваційного розвитку підприємства необхідно створювати культуру інновацій, заохочувати експериментування та готовність до змін. Комерційна діяльність автотранспортних підприємств зазнає постійних змін під впливом різних факторів, що стимулюють появу та розвиток нових форм, методів і підходів для зниження комерційних ризиків, зацікавлення споживачів послуг, регулювання взаємин із постачальниками запасних частин та матеріалів.

В останні роки рушійною силою подальшого розвитку комерційної діяльності стала диджиталізація економіки та суспільства в цілому, що пов'язано зі стрімким впровадженням цифрових інновацій для ведення автомобільного бізнесу. Досить важливим є фактор організації перевезень при належному забезпеченні рухомого складу запасними частинами, з метою скорочення непродуктивних простоїв під час технічного обслуговування і ремонту [1].

Для автотранспортних підприємств властивий перехід на новий шлях розвитку, позитивні результати може принести тільки інноваційна політика, орієнтована на відтворювальний процес з врахуванням стратегічних цілей, сучасних методів управління інноваційною діяльністю, пріоритетів та специфіки автопідприємства і транспортної галузі в цілому [2]. Активність у цьому напрямку на будь-якому ринку залежить від наявності певних особливостей та певних бар'єрів. Їх виявлення дозволяє визначити перспективи та встановити правильні шляхи інноваційного розвитку. Своєчасне та оперативне впровадження інновацій забезпечить конкурентоспроможність підприємства та оптимальне використання наявного виробничого потенціалу.

На сучасному етапі ефективність діяльності підприємств характеризується відносною дохідністю, яка визначається, наприклад, показником рентабельності перевезень, тобто співвідношенням прибутку з витратами. Фінансовий стан автопідприємства треба систематично й усебічно оцінювати з використанням різних методів і прийомів аналізу. Непродуктивні простой рухомого складу і неефективність використання фінансових ресурсів призводить до зниження рентабельності підприємства. Відповідно, рентабельність підприємства залежить від рівня його прибутку.

Планування та прогнозування потреби у матеріальних ресурсах пов'язано з визначенням кількості та якості необхідних ресурсів для виконання виробничих програм і планів, аналізом динаміки зміни споживання ресурсів, плануванням та прогнозуванням потреб у ресурсах на основі аналізу даних та тенденцій. Така ситуація призвела до виникнення економічних та соціальних проблем: загострення дефіциту обігових капіталів; низький рівень конкурентоспроможності та привабливості для іноземних інвестицій; відсутність ефективної політики, спрямованої на стимулювання зростання фінансових ресурсів; недостатній рівень фінансового потенціалу та економічної бази [3].

Витрати, пов'язані зі створенням виробничих потужностей, обслуговуванням та ремонтом рухомого складу є значними, однак навіть при цих витратах через відмови окремих вузлів та агрегатів транспортні засоби простоюють в очікуванні технічного обслуговування (ТО) та позапланового ремонту. Цей фактор набирає особливої гостроти при вимушених простоях через недосконалість матеріально-технічного забезпечення автопідприємства, оперативність управлінських дій так як напряду впливає на ефективність та безперебійність транспортного процесу. Серед ризиків, які формують систему матеріально-технічного забезпечення автопідприємства є недостатній облік взаємозв'язку своєчасності поставки запасних частин при ТО і ремонті рухомого складу, як фактору впливу на частоту і тривалість непродуктивних простоїв (рис. 1).

Сьогодні одночасна дія сукупності окремих ризиків на діяльність вітчизняних підприємств автомобільної галузі формує певний сумісний ризик-продукт у вигляді адитивної або стохастичної моделі окремих різновидів ризиків.



Рис. 1. Прогнозні ризики автотранспортних підприємства при непродуктивних простоях рухомого складу

Особливої уваги при експлуатації рухомого складу вимагають роботи зі збору статистики про несправності, визначення потреби в запасних частинах, вибору оптимального терміну обслуговування та багато інших моментів. Сфера забезпечення запасних частин для автопідприємства, особливо де на балансі присутні різномаркові транспортні засоби є складною і неоднорідною.

Для проведення експериментального дослідження було обрано метод пасивного експерименту. Визначався вплив окремих факторів на коефіцієнт технічної готовності рухомого складу діючого вантажного АТП. Дослідження передбачало вимірювання тільки вибраних показників в результаті спостереження за об'єктом для формування статистичної інформації без втручання в його функціонування.

Маючи повну та системну інформацію про ключові ризики свого підприємства, відповідні посадові особи зможуть розробляти плани і програми управління ризиками з використанням координуваних і комплексних методів. Складний період адаптації до сучасних умов та вимог до транспортного сектору прискорить процеси переходу на новий рівень конкуренції на ринку вантажних перевезень.

Список використаної літератури:

1. Q. Wang, C. Liu, M. Zheng, D. Wang and E. Pan, "Integrated Planning of Multiple Spare Parts Inventory, Warranty, and Service Engineers for a Service-Oriented Manufacturer," in IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. 2024. 1-14. <https://doi.org/10.1109/TASE.2024.3354422>.
2. Біліченко В. В. Цільова комплексна програма управління інноваційним розвитком автотранспортних підприємств / В. В. Біліченко, С. О. Романюк // Наукові нотатки. - 2010. - Вип. 28. - С. 61-64.
3. Volynets, L., Gorobinska, I., Nakonechna, S., Petunin, A., Khomenko, I., Zachosova, N.. Principle of the assessment of the readiness of motor transport enterprises for economic development based on a two-component methodological approach. Volynets L., Gorobinska I., Nakonechna S., Petunin A., Romanyuk S., Khomenko I., Zachosova N. Principle of the assessment of the readiness of motor transport enterprises for economic development based on a two-component methodological approach. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022. 4 (13(118)),12–21. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.263041.

Аналіз таблиць з результатами обстеження пасажиропотоків розпочинається з об'єднання всіх таблиць обліковців для одного транспортного засобу відповідно до напрямків руху, що дозволяє визначити пасажирообмін на маршруті. При цьому загальна кількість пасажирів, які сіли в транспорт, має дорівнювати загальній кількості пасажирів, які його залишили. (рис. 1)

Отримані результати дають змогу встановити: обсяги перевезень по годинах доби; пасажиропотоки на ділянках маршруту за тим самим часовим розподілом; а також коефіцієнти заповнення салонів транспортних засобів у різний час доби. Це, своєю чергою, дозволяє зробити висновки щодо нестачі або надлишку транспорту на маршруті в конкретні часові періоди.

Розглянутий табличний метод дослідження, в порівнянні з іншими, дає найбільшу точність отримуваних даних пасажиропотоку та числа перевезених пасажирів. Отриману базу даних обробляють на комп'ютері з використанням пакетів прикладних програм.

Використовуючи табличний метод досліджень за вищенаведеною методикою було досліджено пасажиропотік на автобусному маршруті загального користування № 19А "вул. Чуднівська - Біомедскло" і обробивши анкети за допомогою програми Excel на комп'ютері визначено пасажиропотік за годинами доби.

Список використаної літератури:

1. Наказ Міністерства інфраструктури України "Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом" від 15.07.2013 № 480. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1282-13>.