

Чуйко С.П., доцент, доктор філософії з автомобільного транспорту
Державний університет «Житомирська політехніка»

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ МІСЬКОГО АВТОБУСА З КОНДИЦІОНЕРОМ

На сучасному етапі розвитку пасажирського міського транспорту до нової техніки пред'являються жорсткі і все зростаючі вимоги по підвищенню надійності, довговічності, комфортності та зменшенню екологічного навантаження на навколишнє середовище, а також зниження витрат паливо-мастильних і експлуатаційних матеріалів. Зростання цін на паливо та необхідність скорочення державних видатків приводить до необхідності розробки спільних заходів з підвищення енергоефективності для надання якісних послуг громадського транспорту.

Директива ЄС 2009/33 про сприяння екологічно чистим та енергоефективним транспортним засобам (зі змінами - Директива (ЄС) 2019/1161 Європейського Парламенту та Ради від 20 червня 2019 року) встановлює амбітні зобов'язання для Союзу щодо подальшого скорочення викидів парникових газів, щоб збільшити частку споживаної енергії з відновлюваних джерел щонайменше до 27 %, щоб заощадити щонайменше 27 % енергії та підвищити енергетичну безпеку, конкурентоспроможність і сталість Союзу [1].

В зв'язку з цим значно зростають вимоги до знань і навиків виконання транспортної роботи зі спрямуванням на енергоефективність. Значне зростання цін на паливо в Україні змусило по-новому підійти до стратегії експлуатації міських автобусів з кондиціонером. Це оновлення рухомого складу, велика капіталоємність інвестиційних проєктів, спрямування на високі рівні енергоемності та ресурсоемності перевезень на міських маршрутах.

Разом з тим, серед пріоритетних напрямлень вдосконалення енергозбереження залишається організація транспортного процесу з усіма його складовими. При цьому, є ряд випадків, коли водії не вмикають кондиціонер при рекомендованих температурах зовнішнього повітря і не раціонально використовують його роботу при підвищеній пасажирській активності. Такий підхід не враховує, що конструктивна особливість сучасного автобуса, який обладнаний кондиціонером, вже початково вбачає застосування його за певних температурних умов. Адже експлуатація таких автобусів з категорії нетрадиційних переходить у традиційні наряду з міським електротранспортом і підвищення якості перевезень за рахунок увімкнення кондиціонера має бути очевидним. Але найголовніше, при цьому знижується якість перевізного процесу у теплий період року, що справедливо виникає невдоволення користувачів послуг.

Процеси технічної експлуатації сучасних колісних транспортних засобів доцільно розглядати як складну, динамічну систему, функціонування якої відбувається при дії різних випадкових факторів як зі сторони зовнішнього середовища, так і при дії внутрішніх процесів в їх агрегатах та системах [2]. Це в повній мірі можна віднести і до умов експлуатації маршрутного автобуса на міських маршрутах. При цьому, до внутрішніх факторів слід віднести і зміну температурного режиму в салоні автобуса у літній період експлуатації, особливо при працюючому кондиціонері. Зовнішнє середовище, в свою чергу, може вносити невизначеність та випадковість вихідних даних і ситуацій та за стохастичною залежністю змінювати характер взаємодії між складовими частинами агрегатів та систем ТЗ (транспортного засобу). Необхідно враховувати, що значний вплив на паливну економічність автомобілів впливає нерівномірний рух в умовах міських заторів. Розгони і гальмування потребують витрат потужності і значно збільшують витрату палива. Не слід виключати і управлінські дії по організації перевізного процесу. Поведінка та практика водія також впливають на економію палива, коли йдеться про використання кондиціонера. Крім того, навчання водіїв налаштуванням температури та використання енергозберігаючих режимів може додатково оптимізувати паливну ефективність без шкоди для комфорту пасажирів.

Розробка прогресивних систем моніторингу, нормування і планування на транспорті за допомогою сучасних інформаційних систем значно спрощують врахування експлуатаційних умов і впливають на оперативне реагування. Більшість завдань в процесі удосконалення методів оперативного управління працездатності автомобіля, які вирішують технічні служби експлуатації ТЗ, мають інформаційну складову оцінювання: дорожніх умов експлуатації ТЗ в частині висоти дороги над рівнем моря, поздовжнього профілю (рельєфу місцевості), типу і стану дорожнього покриття; ремонту, будівництва і обслуговування об'єктів дорожньої інфраструктури; прогнозування можливих заторових ситуацій, транспортних умов в частині насиченості і інтенсивності руху ТЗ, режиму і швидкості руху; атмосферно-кліматичних умов, культури експлуатації ТЗ тощо [3].

Енергетична ефективність на автомобільному транспорті, це певні характеристики, що відображають ставлення корисного ефекту від використання енергетичних ресурсів до витрат енергетичних ресурсів, вироблених з метою отримання такого ефекту стосовно технологічного процесу.

Відомо, що ефективність самої системи кондиціонування відіграє значну роль у споживанні палива. Старіші або погано обслуговувані системи можуть мати нижчу енергоефективність, що призводить до більшого споживання палива. Перехід до новіших, більш енергоефективних систем кондиціонування повітря може призвести до значної економії палива з часом. У цих системах використовуються передові технології, такі як компресори зі змінною швидкістю, інтелектуальний контроль температури та покращена ізоляція, щоб мінімізувати споживання енергії без шкоди для комфорту пасажирів.

На споживання енергії різними видами наземного транспорту впливають прямі та непрямі фактори [4]. Використання енергії для руху транспортних засобів, використання допоміжних функцій (тобто системи освітлення і опалення, витрати на двигун, робота кондиціонера тощо) можна віднести до прямого використання енергії. Непрямі фактори пов'язані з містобудівними особливостями і обслуговуванням інфраструктури та проведення технічного обслуговування транспортних засобів. Технічні фактори стосуються таких характеристик автомобіля, як вага, двигун, тип палива і аеродинаміка, тип і потужність кондиціонера. При цьому, енергетичне навантаження в основному складається з потужності, споживаної компресором кондиціонера для перекачування холодоагенту, двигунами повітродувки, вентиляторами конденсатора для переміщення кондиціоновано повітря та відведення тепла відповідно. Хоча окремі з них носять сезонний характер. На рис. 1. представлена модель споживання енергії міського автобуса з кондиціонером.

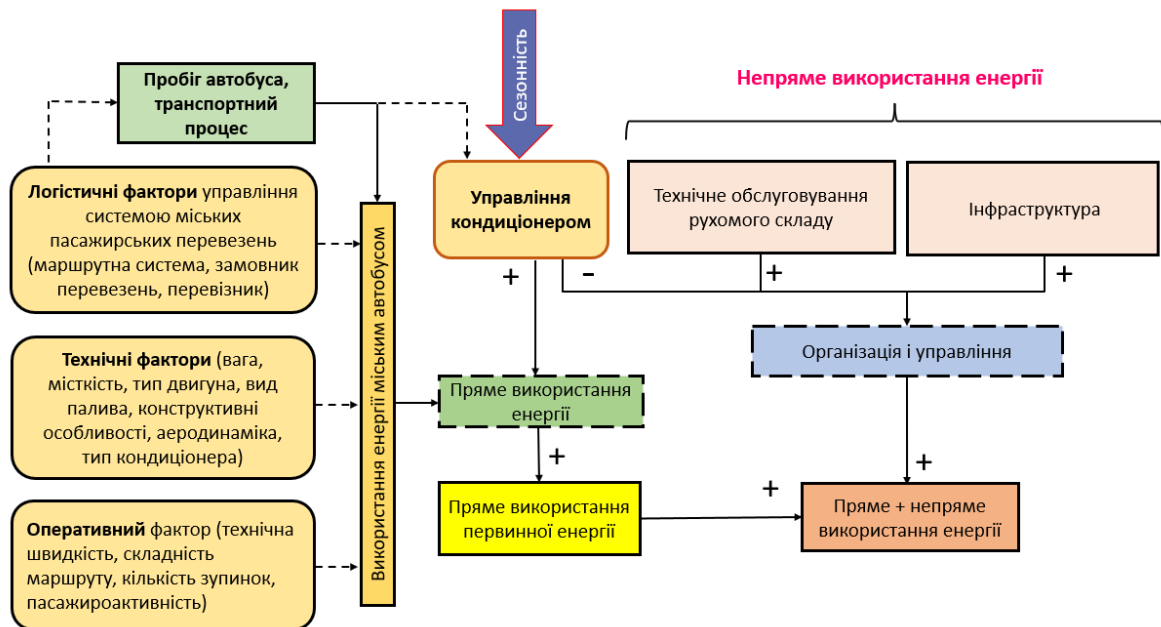


Рис.1. Модель споживання енергії міського автобуса з кондиціонером.

Пріоритетними напрямками має бути встановлення закономірностей зміни показників транспортної енергоефективності автобуса на міських маршрутах від впливу різних технічних і оперативних факторів (довжини перегону між зупинками, максимальної потужності двигуна автобуса, коефіцієнта статичного використання його пасажиромісткості). Вбачається актуальність комплексного підвищення транспортної енергоефективності міських автобусних перевезень з урахуванням концепції експлуатаційно-технологічного енергозбереження.

У процесі проведених довосенних досліджень у сфері транспорту в окремому регіоні України, з урахуванням специфіки споживання енергії, обсягів її споживання, можливості обліку споживання та права власності, було виділено такі основні напрямки підвищення енергоефективності автомобільного транспорту [5]:

- скорочення пробігів транспортних засобів (ТЗ) окремими магістралями (енергоефективність системи);
- підвищення швидкості та рівномірності руху ТЗ (енергоефективність руху);
- удосконалення структури парку ТЗ та технічних характеристик ТЗ, впровадження транспортних засобів з електричними силовими установками (енергоефективність транспорту).

Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року передбачає одночасний розвиток двох напрямів: сприяння переходу на екологічно чисті та енергетично ефективні автотранспортні засоби на основі традиційних ДВЗ та сприяння технологіям, що розвиваються в області наднизького рівня викидів вуглецю автотранспортними засобами. Стратегію насамперед спрямовано на зниження шкідливого впливу автотранспорту на навколишнє середовище, причому у довгостроковій перспективі (до 2050 року) передбачається досягти зниження викидів вуглецю на 80–95 %. Стратегія ґрунтується на вже існуючих вжитих заходах та встановлює середньо-та довгострокові перспективи розвитку [6]. Визначені стратегією цілі можливо досягти шляхом використання інтелектуальних, телематичних технологій та автоматизованих систем автомобільного транспорту, зокрема впровадженням відповідних рівнів автоматизації транспортних засобів.

На автомобільному транспорті енергоефективність можна підвищити за допомогою технічних і нетехнічних заходів. Загалом технічні заходи щодо підвищення енергоефективності дорожнього транспорту можна згрупувати в такі категорії:

- Покращення конструкційної ефективності двигуна внутрішнього згорання.
- Покращення ефективності трансмісії (вдосконалені коробки передач).
- Альтернативні силові установки (гібридні, на паливних елементах, акумуляторно-електричні).
- Зниження ваги.
- Зменшення факторів опору: покращена аеродинаміка, низький коефіцієнт кочення шини, мастильні матеріали з низькою в'язкістю.
- Енергоефективне допоміжне обладнання: покращені системи кондиціонування повітря, водяні насоси, електропідсилювач рульового управління тощо.

Висновки.

Основними пріоритетними завданнями підвищення енергоефективності на автомобільному транспорті в середньостроковій та довгостроковій перспективі є впровадження інновацій, які включають в себе: впровадження технологій розумного та інтегрованого транспорту, перехід на чисті, зелені, енергоефективні види рухомого складу, створення інфраструктури заряджання та технічного обслуговування транспортних засобів з електричними силовими установками, створення інтелектуальних транспортних систем, цифровізацію процесів експлуатації транспортних засобів. Для того, щоб дати можливість організаторам міських пасажирських перевезень приймати більш обґрунтовані рішення щодо споживання енергії на маршруті або окремим автобусом, необхідно володіти інформацією про доступні заходи з підвищення енергоефективності. Енергоефективність в першу чергу залежить від використання автобусів і в другу чергу від споживання палива автобусами.

Література

1. Директива 2009/33/ЄС Європейського парламенту та ради від 23 квітня 2009 року щодо просування чистих та енергоефективних транспортних засобів. [Режим звернення: <http://surl.li/nssoch>].
2. Гриньків А. В. Використання методів прогнозування в керуванні технічним станом агрегатів та систем транспортних засобів / А. В. Гриньків // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. - 2016. - Вип. 29. - С. 25-32.
3. Грицук, І. В., Грицук А.І., Вербовська В.В. Структура і взаємозв'язок функціональних можливостей бортового інформаційного комплексу для забезпечення інформаційного обміну між елементами інтелектуальних транспортних систем транспортного засобу / Сучасні енергетичні установки на транспорті. технології та обладнання для їх обслуговування : матеріали 8-ї Міжнародної науково-практичної конференції / Херсонська державна морська академія.- Херсон : ХДМА, 2017. - С .41-45.
4. Van Wee, B., Janse, P. and Van Den Brink, R., Comparing energy use and environmental performance of land transport modes, *Transport Reviews*, 2015, 25 (1), 3-24.
5. Худяков, І. В., І. В. Грицук, В. В. Черненко, Ю. В. Грицук, Д. С. Погорлецький, Т. В. Макарова, і В. С. Манжелей. «Особливості моделювання та побудови інформаційної системи дистанційного моніторингу технічного стану транспортних засобів». Вісник машинобудування та транспорту, вип. 14, вип. 2, Січень 2022, с. 140-8, doi:10.31649/2413-4503-2021-14-2-140-148.
6. Розпорядження Кабінету міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430- р «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>.