

застосовувати систему теплообміну. Обрані вихідні дані для розрахунку, відповідають конструкції легкового автомобіля малого класу і умовам їздового циклу під світлофором.

Література

1. Verma, S. S. (2013). Latest developments of a compressed air vehicle: A status report. Global Journal of Research In Engineering.
2. Darren Quick. (2013). Peugeot Citroen to introduce compressed air hybrid by 2016. <https://newatlas.com/peugeot-citroen-hybrid-air-compressed-air/25961/> .
3. Uber Geek. (2014). This New Hybrid Car Runs On Compressed Air. <https://wonderfulengineering.com/this-new-hybrid-car-runs-on-compressed-air/> .
4. Citroen представив позашляховик С4 Cactus, який витрачає 2 літри бензину на 100 км (2014). <https://gazeta.ua/articles/avto/citroen-predstaviv-pozashlyahovik-s4-cactus-yakij-vitrachaye-2-litri-benzinu-na-100-km/581715>
5. Бороденко, Ю. Н., Панасовський, В. В. (2021) Побудування схеми пневматичного мікрогібрида. Наукові праці Міжнародної науково-практичної конференції «Новітні технології в автомобілебудуванні, транспорті та при підготовці фахівців» 27-29 жовтня 2021 р. ХНАДУ, 355–358.

Войтків Станіслав Володимирович, к.т.н., генеральний конструктор,
Науково-технічний центр "Автополіпром", voytkivsv@ukr.net

ТЕНДЕНЦІ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЙ МАЛОВАНТАЖНИХ МІСЬКИХ РОЗВІЗНИХ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Маловантажні міські розвізні електромобілі протягом останнього десятиліття набувають все більшого поширення у багатьох країнах світу, зокрема, у європейських. Вони застосовуються поштовими операторами та торгівельними супермаркетами в якості транспортних засобів для доставки дрібних вантажів до невеликих магазинів та до приватних замовників і отримувачів поштових відправлень тощо.

Такий міський вантажний електротранспорт, який відноситься до категорій L або N1, можна виділити у дві групи за функціональним призначенням:

- група 1 – електромобілі для розвезення малих партій різних товарів від гуртівень до невеликих торгівельних точок та поштових посилок до місцевих відділень, особливо розміщених у центральних частинах міст та у пішохідних зонах;

- група 2 – електромобілі для доставки поштових відправлень, продуктів харчування або промислових товарів індивідуальним замовникам ((такі електромобілі, обладнані промисловими або ізотермічними кузовами-фургонами, називають транспортом "доставки останньої милі", (англ. *last-mile delivery*)).

Принципова різниця у конструкціях розвізних маловантажних

електромобілів груп 1 і 2 полягає у конструкціях кабін водія та у вантажопідйомності.

Вантажопідйомність електромобілів групи 1 з кабінами водія закритого типу становить 350-500 кг.

Електромобілі групи 2 обладнуються, зазвичай, кабінами водія відкритого типу (без дверей). Їх вантажопідйомність становить 250-350 кг при повній масі 350-500 кг.

Розвиток конструкцій розвізних електромобілів відбувається на основі застосування:

- трьох компоувальних схем за кількістю та розміщенням коліс:
 - триколісних схем з одним або двома керованими колесами і, відповідно, двома або одним тяговими колесами (колісні формули 1+2т або 2+1т);
 - чотириколісних схем з колісними формулами 4x2.1з (задній привід) або 4x2.1п (передній привід);
 - двох типів тягового приводу: електричного з тяговими акумуляторними батареями (АКБ) та гібридного – механічного (мускульного водія) та електричного.

Розвізні електромобілі з гібридним мускульно-електричним приводом категорії L1e-A, до якої відносяться три- або чотириколісні веломобілі (рис. 1), обладнуються, окрім педального приводу, допоміжним електричним тяговим двигуном (ЕД) номінальною (безперервною) потужністю не більше 1,0 кВт, набувають все більшого застосування, наприклад, компанія "Amazon.com, Inc." – одна з найбільших у світі на ринку електронної комерції [1]. Їх максимальна швидкість обмежена величиною 25 км/год. При досягненні цієї швидкості привід від електродвигуна припиняється [2, 3].



Рис. 1. Міські чотириколісні розвізні велоелектромобілі категорії L1e-A:

а) – "Citkar"; б) – "CityQ"; в) – схема тягового мускульно-електричного приводу

До перспективних напрямків розвитку конструкцій міських маловантажних електромобілів можна віднести і створення моделей категорії L7e-CU з мінімізованими розмірними параметрами, особливо ширини однієї кабіни водія з центральним розміщенням його робочого місця. Основні технічні параметри таких електромобілів виробництва китайської фірми "Wuling Automobile Group Holdings Limited" моделі "Wuling E10" (рис. 2а) та LE17 (рис. 2в) наведені у табл. 1.

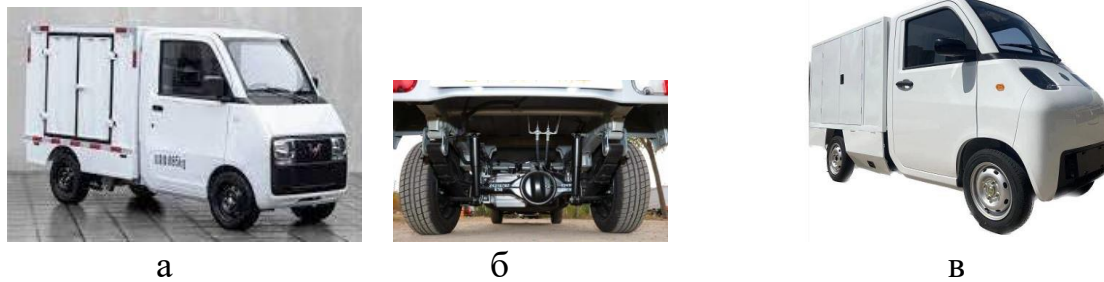


Рис. 2. Міські чотириколісні розвізні велоелектромобілі категорії L7e-CU:
 а) – "Wuling E10" ; б) – підвіска тягового моста "Wuling E10";
 в) – моделі LE17

Таблиця 1 – Основні параметри електромобілів категорії L7e-CU

Модель	Wuling E10	LE17
Габаритні розміри, м: довжина/ ширина/ висота	3,31/ 1,08/ 1,69	3,474/ 1,08/ 1,692
Повна конструктивна маса/ вантажопідйомність, кг	885/ 265	865/ 250
Номінальна/ пікова потужність тягового ЕД, кВт	-/ 19,85	7,5/ 15,0
Енергоємність тягових АКБ, кВт·год	9,0	8,0-10,0
Величина автономного пробігу, км	115	80

Ще одним перспективним напрямком розвитку конструкцій маловантажних розвізних електромобілів являється застосування принципів та різних систем їх модульного проектування. Одна із найпростіших систем передбачає створення базового шасі триколісного електромобіля категорії L2e-U та кузовів різного функціонального призначення (рис. 3а).

Інша, більш перспективна система, охоплює три базові моделі максимально-уніфікованих електромобілів: дві триколісні моделі "Pop-Up mini" (рис. 3б) та "Pop-Up midi" (рис. 3в) категорії L5e-B і одну чотириколісну модель "Pop-Up maxi" категорії N1 (рис. 3г) виробництва турецької компанії "Musoshi".

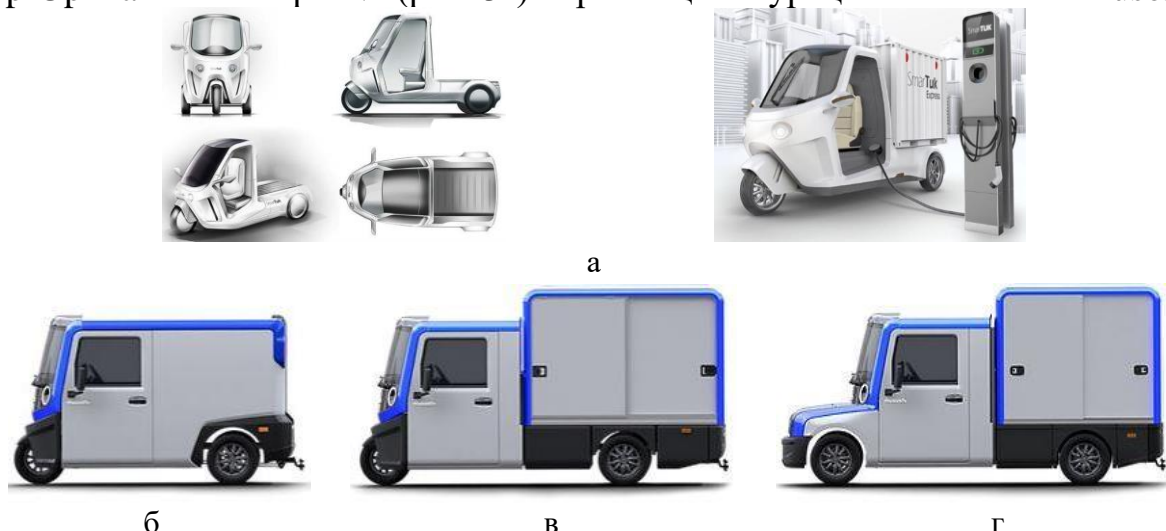


Рис. 3. Модульно-уніфіковані системними міських електромобілів:
 а) – триколісні категорії L2e-U; б) і в) – триколісні категорії L5e-B "Pop-Up mini"
 та "Pop-Up midi"; г) – чотириколісні категорії L7e-CU "Pop-Up maxi"

Електромобілі обладнані тяговими АКБ енергоємністю 15,6 кВт·год, що забезпечує автономний пробіг до 120 км. Їх повна маса складає, відповідно,

1100 кг, 1120 кг та 1135 кг, вантажопідйомність 400 кг. Розмірні параметри: довжина, відповідно, 2,864 м, 3,72 м та 4,249 м, ширина усіх – 1,5 м. Максимальна швидкість руху – 50 км/год.

З аналізу розглянутих напрямків розвитку маловантажних міських розвізних електромобілів з огляду на необхідність застосування заходів з енергозбереження можна зробити наступні висновки:

- для заміни таких транспортних засобів як велосипеди і скутери, які у теперішній час дуже поширені у вітчизняних містах для доставки продуктів харчування доцільним видається проектування та організація виробництва чотириколісних велоелектромобілів категорії L1e-A;

- для поштових операторів та приватних підприємців пропонується розроблення конструкцій три- та чотириколісних транспортних засобів категорій L2e-U, L5e-B та L7e-CU на основі системи модульно-блочної уніфікації їх конструкцій.

Література

1. Wilhelm E., Hahn W., Kyburz M. Kyburz Small Electric Vehicles: A Case Study in Successful Deployment. Ewert A. et al. (eds.), Small Electric Vehicles. 2021. P. 143-155. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65843-4_11.

2. Regulation (EU) No 168/2013 of the European Parliament and of the Council of 15 January 2013 on the approval and market surveillance of two- or three-wheel vehicles and quadricycles (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L60.

3. Войтків С. В. Огляд і аналіз конструкцій вантажних велоелектромобілів категорії L1e-A. Зб. тез доповідей III-ї Між. наук.-техн. конф. "Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2023". Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 193-194.

Гнатов Андрій Вікторович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, kalifus76@gmail.com, тел. (066)7430887
Буряківський Віталій Андрійович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет buryakovskyyvitaliy@gmail.com, тел. (063)2688316

АНАЛІЗ ТЕСТІВ ЗАПАСУ РУХУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Вступ

Запас ходу електромобілів став однією з ключових характеристик, що визначають їхню привабливість для споживачів і ступінь їхньої придатності в повсякденному використанні. Якщо раніше бензинові автомобілі вимагали постійних заправок на заправках, то з появою електромобілів виникла необхідність визначення точного запасу ходу на одному заряді батареї. Однак визначення цього параметра не є простим завданням через різноманітність тестових циклів, які використовуються в різних регіонах світу. Аналізуючи тестові цикли EPA, WLTP та CLTC, буде проведено оцінку їх впливу на