

АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ВИКОНАННЯ ЛЕГКИХ КОМЕРЦІЙНИХ АВТОМОБІЛІВ (LCV)

Стаття присвячена аналізу різних варіантів виконань легких комерційних автомобілів (LCV), які присутні у модельних рядах більшості виробників автомобілів з метою забезпечення більш широких потреб споживачів та бізнесу.

Проведено класифікацію LCV за різними класифікаційними ознаками та встановлено, що легкі комерційні автомобілі можуть випускатися у різних варіантах виконання. В залежності від транспортного призначення вони можуть бути вантажними, пасажирськими та вантажопасажирськими, за колісною базою – з короткою та довгою базами, за висотою даху – з низьким та високим дахом, за вантажопідйомністю – з стандартною та підвищеною вантажопідйомністю.

Проаналізовано характеристики популярних LCV на ринку України та встановлено, що в залежності від варіанту виконання різниця у спорядженій та повній масі може досягати до 20%. Змінюються також і аеродинамічні характеристики, особливо для варіантів із високим дахом. При цьому двигун та трансмісія в основному залишаються незмінними. Також доволі розповсюдженою є практика переобладнання LCV в процесі експлуатації, з вантажних, які відповідають категорії N1, у пасажирські або вантажопасажирські варіанти, що належать до категорії M1 (або M2).

Наслідком наявності багатьох варіантів виконання LCV, а також їх переобладнання в умовах експлуатації, є невідповідність вихідних параметрів двигунів та трансмісії, особливо для пасажирських та вантажопасажирських варіантів, на яких здебільшого встановлюються коробки передач з «тяговими» передаточними числами, що характерні для вантажних варіантів. В результаті чого погіршуються показники експлуатаційних властивостей, зокрема, тягово-швидкісних властивостей та паливної економічності. Одним із шляхів вирішення вказаної проблеми є коригування рядів передаточних чисел трансмісії.

Ключові слова: легкі комерційні автомобілі, варіанти виконання, класифікація, переобладнання, двигун, трансмісія

ВСТУП

Сучасне автомобілебудування перебуває в умовах жорсткої конкуренції, що стимулює виробників до розширення своїх ринкових можливостей, захоплення додаткових споживчих ніш та збільшення кількості і номенклатури автомобільної продукції. Для цього вони розробляють широкий асортимент легких комерційних автомобілів (LCV) різного виконання, які відрізняються не лише експлуатаційними характеристиками, такими як паливна економічність, надійність чи ремонтпридатність, а й різними масовими та геометричними параметрами, компонованням салону та кузову, кількістю дверей і варіантами їх відкриття, що дозволяє адаптувати транспортні засоби до різних потреб бізнесу та ринку.

Наявність такої широкої номенклатури варіантів виконання в межах однієї моделі LCV призводить до необхідності певних конструктивних компромісів при проектуванні та виробництві з метою зниження затрат та кінцевої вартості автомобіля. Наприклад, використання однакових силових агрегатів, підвісок, систем керування, як на вантажних, так і пасажирських чи вантажопасажирських варіантах виконання, що можуть суттєво відрізнитися за умовами та режимами експлуатації. В результаті експлуатаційні властивості LCV однієї моделі, але різних варіантів виконання можуть бути не оптимальними.

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Питанню дослідження легких комерційних автомобілів присвячена значна кількість робіт, що здебільшого, орієнтовані на визначення та поліпшення експлуатаційних властивостей, таких як паливна економічність, екологічність, динамічність, стійкість та керованість, а також використання альтернативних палив та джерел енергії.

Так, в роботі [1] проведено порівняння витрати палива та викидів CO₂ у навколишнє середовище LCV визначених з використанням Нового європейського їздового циклу (NEDC) та при реальній експлуатації в різних країнах Європи. Авторами запропоновано параметричну модель, що дозволяє прогнозувати значення витрати палива та викидів CO₂ під час експлуатації на основі даних технічної характеристики автомобіля.

Авторами дослідження [2] визначено вплив зниження маси легких комерційних автомобілів з дизелями на споживання палива, викиди CO₂, якість повітря та соціально-економічні витрати.

Вплив ступеня завантаженості LCV та положення вантажу на гальмівні властивості розглянуто в роботі [3]. Для цього використовувався метод прямого вимірювання сповільнення автомобіля за

допомогою декселерометра. На основі цих даних визначалось динамічне навантаження на вісь під час гальмування відповідно до уповільнення транспортного засобу.

Дослідження LCV з електричним приводом проведено в роботі [4] і встановлено, що вплив зміни маси вантажу на запас ходу транспортного засобу є незначним і не досягає рівня теоретичного максимального запасу ходу транспортного засобу в умовах міста. Проте експлуатація на дорогах зі значними ухилами збільшує споживання електроенергії та суттєво зменшує запас ходу.

У дослідженні [5] проведено оптимізацію параметрів електричного LCV з метою зниження витрати енергії з використанням даних реального їздового циклу (RWDC). Як контрольовані змінні використовувалась маса транспортного засобу, коефіцієнт опору кочення і потужність додаткового обладнання, а оцінювалась енергоефективність середнім пробігом транспортного засобу за весь термін експлуатації.

У переважній більшості досліджень при оцінці експлуатаційних властивостей легких комерційних автомобілів не враховується те, що вони випускаються в різних варіантах виконання, які можуть суттєво відрізнятися за масовими і геометричними параметрами, формою кузова та його обтічністю, і, зазвичай, обмежуються лише одним варіантом. Наслідком чого може бути суттєва відмінність отриманих результатів у межах однієї моделі LCV.

ЦІЛЬ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою роботи є аналіз різних варіантів виконання легких комерційних автомобілів. Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі задачі: визначення основних класифікаційних ознак та проведення класифікації легких комерційних автомобілів; аналіз різних варіантів виконань та технічних характеристик популярних в Україні легких комерційних автомобілів; визначення причин і статистики переобладнань легкових комерційних автомобілів в Україні.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Легкі комерційні автомобілі (Light Commercial Vehicle, LCV) – це транспортні засоби з повною масою до 3,5 т, які призначені для перевезення вантажів та пасажирів, головним чином для забезпечення потреб бізнесу. Вони включають автомобілі категорії N1, такі як пікапи або малотоннажні вантажні автомобілі (здебільшого у кузові фургон), а також мікроавтобуси пасажиромісткістю до 18-19 осіб категорій M1 і M2.

Загалом LCV можна класифікувати за категорією, транспортним призначенням, Українським класифікатором товарів зовнішньоекономічної діяльності (УКТ ЗЕД), тощо.

Так, згідно з Постановою Кабінету Міністрів України «Про єдині вимоги до конструкції та технічного стану колісних транспортних засобів, що експлуатуються», які базуються на Правилах Європейської економічної комісії ООН (Правилах ЄЕК ООН) легкі комерційні автомобілі можна поділити на категорії: [6]

1. Категорія N1 – механічні колісні засоби, які мають не менше чотирьох коліс і призначені для перевезення вантажів, максимальна технічно допустима маса яких не більше ніж 3,5 т. До цієї категорії можна віднести пікапи або малотоннажні вантажні автомобілі (здебільшого у кузові фургон).

2. Категорія M1 – механічні колісні засоби, які мають не менше чотирьох коліс і призначені для перевезення пасажирів, у яких кількість місць для сидіння без урахування місця водія не перевищує восьми, не передбачено місця для пасажирів, які стоять та кількість місць для сидіння може обмежуватися одним місцем для водія. До цієї категорії відносяться легкові автомобілі.

3. Категорія M2 – механічні колісні засоби, які мають не менше чотирьох коліс і призначені для перевезення пасажирів, у яких кількість місць для сидіння без урахування місця водія перевищує вісім, але не більше 22, мають максимальну технічно допустиму масу не більше ніж 5 т. До цієї категорії належать мікроавтобуси, що в залежності від наявності майданчика для пасажирів, які стоять та місця для сидіння пріоритетної категорії осіб можуть бути класу А та В.

За транспортним призначенням відповідно до положень Закону України «Про автомобільний транспорт» LCV поділяються на: [7]

1. Вантажні – автомобілі, які за своєю конструкцією та обладнанням призначені для перевезення вантажів;

2. Пасажирські – автомобілі, які за своєю конструкцією та обладнанням призначені для перевезення пасажирів;

3. Вантажопасажирські – автомобілі, які за своєю конструкцією та обладнанням призначені для перевезення пасажирів, як пасажирів, так і вантажів.

За Українським класифікатором товарів зовнішньоекономічної діяльності (УКТ ЗЕД) LCV поділяються на 3 товарні позиції: [8]

1. 8702 – моторні транспортні засоби, призначені для перевезення 10 осіб і більше, включаючи водія,

2. 8703 – легкові автомобілі та інші моторні транспортні засоби, призначені головним чином для перевезення людей (крім моторних транспортних засобів товарної позиції 8702), включаючи вантажопасажирські автомобілі-фургони та гоночні автомобілі

3. 8704 – моторні транспортні засоби для перевезення вантажів.

Для LCV характерне виробництво на базі однієї моделі декількох варіантів автомобілів. В залежності від транспортного призначення вони можуть бути вантажними, пасажирськими та вантажопасажирськими, за колісною базою – з короткою та довгою базами, за висотою даху – з низьким та високим дахом, за вантажопідйомністю – з стандартною та підвищеною вантажопідйомністю. Проте двигун та трансмісія для такого автомобіля зазвичай залишаються незмінними для всіх варіантів виконання.

Так, автомобіль Volkswagen Caddy 3-го покоління випускався з 2004 по 2021 роки у вантажному, вантажопасажирському та пасажирському виконанні з короткою (2681 мм) та довгою (3006 мм) колісними базами (рис. 1). Вантажний варіант з короткою колісною базою пропонувався також у виконанні з підвищеною на 300 кг вантажопідйомністю за рахунок використання посиленої підвіски. Volkswagen Caddy 3-го покоління агрегувався широкою гамою як бензинових двигунів, так і дизелів, а також мав газові модифікації та трансмісіями, що включали 5-ти і 6-ти ступінчасті механічні та 6-ти і 7-ми ступінчасті преселективні роботизовані коробки передач. [9-12]



Рисунок 1 – Різні виконання автомобіля Volkswagen Caddy

Всі варіанти автомобіля з дизелем робочим об'ємом 1,6 л заводським маркуванням VW CAYD та 7-ми ступінчастою преселективною роботизованою коробкою передач DSG DQ200 мали однакові передаточні числа трансмісії (табл. 1). [9-12]

Подібна практика присутня і в інших автомобільних виробників. Так, автомобіль Fiat Doblo 2-го покоління, який випускався з 2008 по 2022 роки також мав вантажне, вантажопасажирське та пасажирське виконання та два варіанти колісних баз – коротку (2755 мм) та довгу (3105 мм). Але, на відміну від більшості своїх конкурентів, серійно випускався також у виконанні з високим та низьким дахом, габаритна висота яких відрізнялась на 220-280 мм (рис. 2). [13]

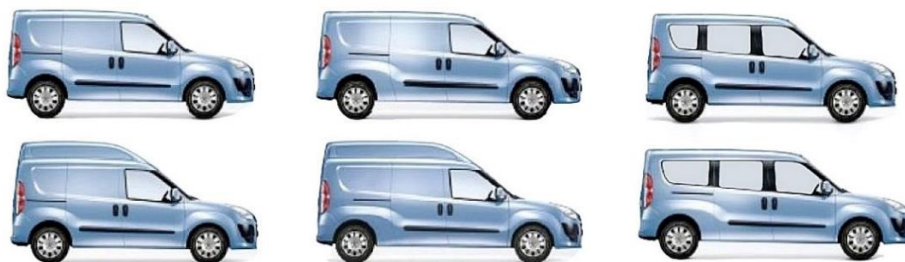


Рисунок 2 – Різні виконання автомобіля Fiat Doblo

Таблиця 1 – Коротка технічна характеристика різних варіантів виконання автомобіля VW Volkswagen Caddy

| Варіант виконання | Вантажний | | Вантажо-пасажи́рський | Пасажи́рський | |
|--|---|--------|-----------------------|---------------|---------|
| | Фургон | Фургон | Мінівен | Мінівен | Мінівен |
| Тип кузова | Коротка | Довга | Довга | Коротка | Довга |
| Тип колісної бази | Коротка | Довга | Довга | Коротка | Довга |
| Кількість місць | 2 | 2 | 5 | 5 | 5/7 |
| Габаритні розміри, Д/Ш/В, мм | 4406 | 4880 | 4880 | 4406 | 4880 |
| | 1794 | 1794 | 1794 | 1794 | 1794 |
| | 1833 | 1839 | 1860 | 1833 | 1860 |
| Колісна база, мм | 2681 | 3006 | 3006 | 2681 | 3006 |
| Споряджена маса, кг | 1420/ 1420* | 1503 | 1594 | 1465 | 1686 |
| Повна маса, кг | 2177/ 2477* | 2328 | 2280 | 2280 | 2365 |
| Вантажопідйомність, кг | 757/ 1057* | 825 | 686 | 815 | 679 |
| Модель двигуна | CAYD | | | | |
| Тип двигуна | Дизель | | | | |
| Робочий об'єм, см ³ | 1598 | | | | |
| Кількість циліндрів / клапанів | 4 / 16 | | | | |
| Потужність двигуна, кВт (к.с.) при хв ⁻¹ | 75 (105) 4000 | | | | |
| Крутний момент, Н·м при хв ⁻¹ | 290 / 1500-2500 | | | | |
| Модель коробки передач | DSG DQ200 | | | | |
| Тип коробки передач | Роботизована, з подвійним зчепленням | | | | |
| Кількість передач | 7 | | | | |
| Передаточні числа коробки передач | | | | | |
| 1-а | 3,765 | | | | |
| 2-а | 2,273 | | | | |
| 3-я | 1,531 | | | | |
| 4-а | 1,122 | | | | |
| 5-а | 1,176 | | | | |
| 6-а | 0,951 | | | | |
| 7-а | 0,795 | | | | |
| Задній хід | 4,170 | | | | |
| Передаточні числа головної передачі | | | | | |
| 1-4 передачі | 4,438 | | | | |
| 5-7 передачі | 3,227 | | | | |
| Задній хід | 4,176 | | | | |

* - виконання з підвищеною вантажопідйомністю

Для вантажних та вантажопасажи́рських варіантів було доступне виконання з підвищеною вантажопідйомністю, а для пасажирських – з 5 та 7 місцями.

В якості силових агрегатів використовувались бензинові, газові двигуни, але найбільш поширеними були дизелі робочим об'ємом 1,3, 1,6 та 2,0 л. Трансмсії включали 5-ти та 6-ти ступінчасті механічні коробки передач з ручним керуванням, 5-ти ступінчасті механічні коробки передач з автоматичним керуванням та 9-ти ступінчасті гідромеханічні коробки передач.

Крім автомобілів з ДВЗ випускались також і повністю електричні версії з акумуляторними батареями ємністю 21 та 30 кВт·год та запасом ходу в 150 та 210 км відповідно.

Всі варіанти автомобіля з дизелем 1,6 Multijet та 6-ти ступінчастою механічною коробкою

передач Fiat C635 мали однакові передаточні числа трансмісії (табл. 3-4). [13]

Таблиця 2 – Коротка технічна характеристика різних варіантів виконання автомобіля Fiat Doblo (коротка база)

| Варіант виконання | Вантажний | | Вантажо-пасажирський | Пасажирський | | |
|--|---------------------|----------------|----------------------|--------------|---------|---------|
| | Фургон | Фургон | Мінівен | Мінівен | Мінівен | Мінівен |
| Тип кузова | Низький | Високий | Низький | Низький | Високий | Низький |
| Кількість місць | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 7 |
| Габаритні розміри, Д/Ш/В, мм | 4390 | 4390 | 4390 | 4390 | 4390 | 4390 |
| | 1832 | 1832 | 1832 | 1832 | 1832 | 1832 |
| | 1845 | 2125 | 1845 | 1895 | 2115 | 1895 |
| Колісна база, мм | 2755 | 2755 | 2755 | 2755 | 2755 | 2755 |
| Споряджена маса, кг | 1320 | 1380 | 1430 | 1430 | 1500 | 1430 |
| Повна маса, кг | 2070/ 2395* | 2130/ 2405* | 2140/ 2230* | 2030 | 2115 | 2180 |
| | 750/ 1075* | 750/ 1025* | 710/ 800* | 600 | 615 | 750 |
| Модель двигуна | 198A3000 (Multijet) | | | | | |
| Тип двигуна | Дизель | | | | | |
| Робочий об'єм, см ³ | 1598 | | | | | |
| Кількість циліндрів / клапанів | 4 / 16 | | | | | |
| Потужність двигуна, кВт (к.с.) при хв ⁻¹ | 77 (102) | | | | | |
| | 4400 | | | | | |
| Крутний момент, Н·м при хв ⁻¹ | 250 / 1500 | | | | | |
| Модель коробки передач | Fiat C635 | | | | | |
| Тип коробки передач | Механічна | | | | | |
| Кількість передач | 6 | | | | | |
| Передаточні числа коробки передач | | | | | | |
| 1-а | 4,154 | | | | | |
| 2-а | 2,118 | | | | | |
| 3-я | 1,361 | | | | | |
| 4-а | 0,978 | | | | | |
| 5-а | 0,756 | | | | | |
| 6-а | 0,622 | | | | | |
| Задній хід | 4,000 | | | | | |
| Передаточне число головної передачі | 3,833 | | | | | |

* - виконання з підвищеною вантажопідйомністю

Ще одним популярним представником LCV є автомобіль Renault Kangoo 2-го покоління, що випускався з 2007 по 2021 роки. Як і попередні автомобілі він мав вантажне, пасажирське та вантажопасажирське виконання, але при цьому аж три варіанти довжини колісних баз (рис. 3) – коротку (2313 мм), стандартну (2697 мм) та довгу (3001 мм). [14]



Рисунок 3 – Різні виконання автомобіля Renault Kangoo

Таблиця 3 – Коротка технічна характеристика різних варіантів виконання автомобіля Fiat Doblo (довга база)

| Варіант виконання | Вантажний | | Вантажо-пасажирський | Пасажирський |
|--|---------------------|---------|----------------------|--------------|
| | Фургон | Фургон | Мінівен | Мінівен |
| Тип кузова | Низький | Високий | Низький | Низький |
| Висота даху | 2 | 2 | 5 | 5 |
| Кількість місць | 4740 | 4390 | 4740 | 4740 |
| Габаритні розміри, Д/Ш/В, мм | 1832 | 1832 | 1832 | 1832 |
| | 1880 | 2125 | 1880 | 1895 |
| | 3105 | 2755 | 3105 | 3105 |
| Колісна база, мм | 1430 | 1460 | 1525 | 1525 |
| Споряджена маса, кг | 2180 | 2505 | 2325 | 2125 |
| Повна маса, кг | 750 | 1045 | 800 | 600 |
| Вантажопідйомність, кг | 198A3000 (Multijet) | | | |
| Модель двигуна | Дизель | | | |
| Тип двигуна | 1598 | | | |
| Робочий об'єм, см ³ | 4 / 16 | | | |
| Кількість циліндрів / клапанів | 77 (102) | | | |
| Потужність двигуна, кВт (к.с.) при хв ⁻¹ | 4400 | | | |
| Крутний момент, Н·м при хв ⁻¹ | 250 / 1500 | | | |
| Модель коробки передач | Fiat C635 | | | |
| Тип коробки передач | Механічна | | | |
| Кількість передач | 6 | | | |
| Передаточні числа коробки передач | | | | |
| 1-а | 4,154 | | | |
| 2-а | 2,118 | | | |
| 3-я | 1,361 | | | |
| 4-а | 0,978 | | | |
| 5-а | 0,756 | | | |
| 6-а | 0,622 | | | |
| Задній хід | 4,000 | | | |
| Передаточне число головної передачі | 3,833 | | | |

У лінійці силових агрегатів були присутні бензинові двигуни, але найпопулярнішим був дизель Renault K9K робочим об'ємом 1,5 л. Автомобілі з бензиновими двигунами агрегувалися 5-ти ступінчастою механічною, 6-ти ступінчастою преселективною роботизованою та 4-ри ступінчастою гідромеханічною коробками передач, а з дизелем – 5-ти та 6-ти ступінчастими механічними коробками передач.

Всі варіанти автомобіля з дизелем та 5-ти ступінчастою механічною коробкою передач Renault JR5 мали однакові передаточні числа трансмісії (табл. 4). [14]

На платформі С автомобіля Renault Kangoo випускались автомобілі Nissan NV250 та Mercedes-Benz Citan, які також мали різні варіанти виконання.

Як видно з даних таблиць 1-4 різні варіанти виконання приведених LCV характеризуються різними спорядженими та повними масами. Так, різниця споряджених та повних мас для автомобіля Volkswagen Caddy складає 18,7% і 13,8%, для Fiat Doblo – 15,5% і 18%, а Renault Kangoo – 18,2% і 18,5% відповідно. Також буде відрізнятися і площа лобового опору автомобіля, зокрема, у автомобіля Fiat Doblo з низьким та високим дахом різниця площ лобового опору складає 17,4%. Крім того, зміна форми кузова безпосередньо впливає на коефіцієнт опору повітря і у варіанта з високим дахом він на 0,01 вище (0,33 проти 0,32). При цьому на автомобілях встановлюються однакові двигуни та трансмісії.

Таблиця 4 – Коротка технічна характеристика різних варіантів виконання автомобіля Renault Kangoo

| Варіант виконання | Вантажний | | | Вантажо-пасажирський | Пасажирський | |
|--|-----------------|------------|--------|----------------------|--------------|---------|
| | Фургон | Фургон | Фургон | Мінівен | Мінівен | Мінівен |
| Тип бази | Коротка | Стандартна | Довга | Довга | Стандартна | Довга |
| Габаритні розміри, Д/Ш/В, мм | 3871 | 4282 | 4666 | 4666 | 4282 | 4666 |
| | 1829 | 1829 | 1829 | 1829 | 1829 | 1829 |
| | 1812 | 1815 | 1828 | 1828 | 1815 | 1828 |
| Колісна база, мм | 2313 | 2697 | 3001 | 3001 | 2697 | 3001 |
| Споряджена маса, кг | 1260 | 1320 | 1400 | 1450 | 1394 | 1489 |
| Повна маса, кг | 1 857 | 2120 | 2200 | 2200 | 1954 | 2200 |
| Вантажопідйомність, кг | 597 | 800 | 800 | 750 | 560 | 711 |
| Модель двигуна | К9К | | | | | |
| Тип двигуна | Дизель | | | | | |
| Робочий об'єм, см ³ | 1461 | | | | | |
| Кількість циліндрів / клапанів | 4 / 8 | | | | | |
| Потужність двигуна, кВт (к.с.) при хв ⁻¹ | 66 (90) 4000 | | | | | |
| Крутний момент, Н·м при хв ⁻¹ | 220 / 1750 | | | | | |
| Модель коробки передач | JR5-155 | | | | | |
| Тип коробки передач | Механічна | | | | | |
| Кількість передач | 5 | | | | | |
| Передаточні числа коробки передач | | | | | | |
| 1-а | 3,727 | | | | | |
| 2-а | 2,047 | | | | | |
| 3-я | 1,321 | | | | | |
| 4-а | 0,971 | | | | | |
| 5-а | 0,756 | | | | | |
| Задній хід | 3,545 | | | | | |
| Передаточне число головної передачі | 3,733 | | | | | |

Також доволі розповсюдженою є практика переобладнання в процесі експлуатації LCV з вантажних, які відповідають категорії N1, у пасажирські або вантажопасажирські варіанти, що належать до категорії M1 (або M2). Процес такого переобладнання передбачає демонтаж перегородки, яка розділяє передню частину автомобіля з місцями для водія та пасажирів від багажного відсіку, а також встановлення додаткових сидінь, вікон, дверей, столиків, обшивку багажного відсіку тощо.

Подібна практика набула особливої популярності в період до 2014 року завдяки існуванню схеми ввезення вживаних вантажних автомобілів товарної позиції 8704 за УКТ ЗЕД на митну територію України з подальшим переобладнанням у пасажирські автомобілі (товарна позиція 8703). Це було пов'язано з відсутністю акцизного податку на імпорту вантажних автомобілів на відміну від пасажирських та будь-яких інших податків при реєстрації переобладнаних транспортних засобів. У результаті в 2013 році кількість таких переобладнань досягала 112 тис., а в 2014 році – 58 тис. (рис. 4) [15].

Після введення у 2015 році акцизного податку на імпорту вантажних автомобілів товарної позиції 8704 і на їхнє переобладнання в пасажирські, кількість таких переобладнань значно зменшилася. Проте, незважаючи на це, і досі користується попитом. Так, за даними ДП «ДержавтотрансНДПроект» щодо виконання науково-технічних експертиз на переобладнання найпопулярнішими моделями LCV для переобладнання у 2023 р. були Renault Kangoo, VW Caddy,

Fiat Doblo та Citroen Berlingo (рис. 5).

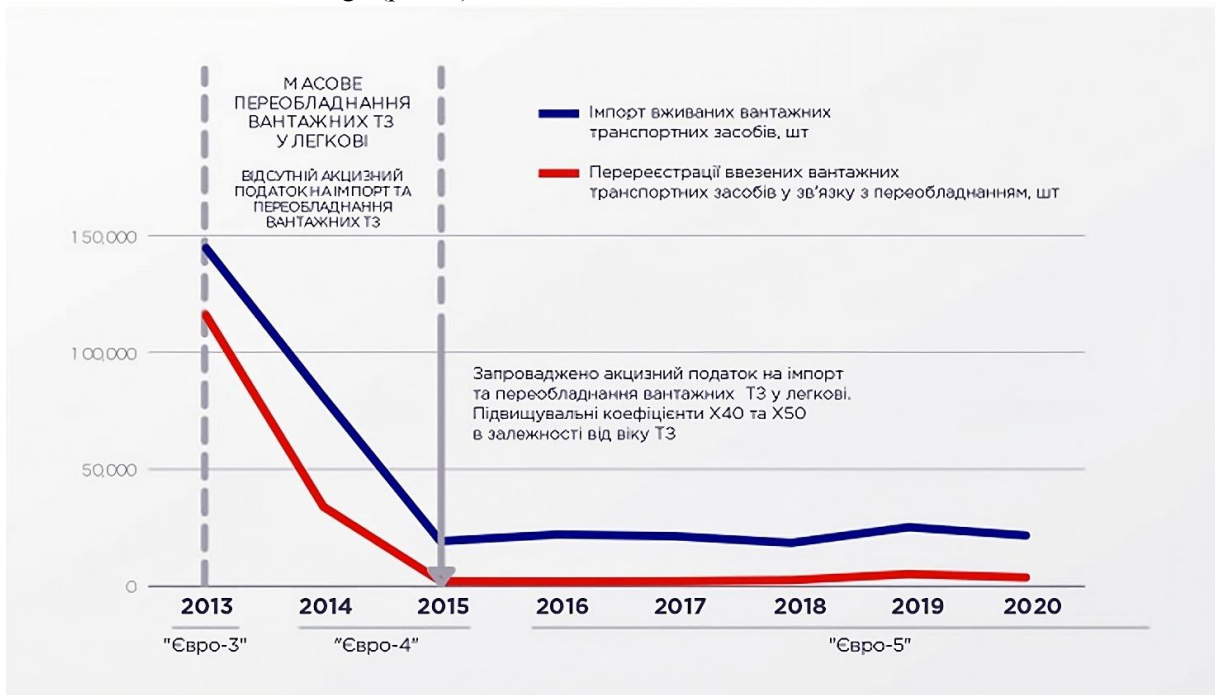


Рисунок 4 – Імпорт вживаних вантажних транспортних засобів та їх перереєстрація у зв'язку з переобладнанням в 2013-2020 р., шт. [15]

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Наслідком наявності багатьох варіантів виконання LCV, а також їх переобладнання в умовах експлуатації, є зміна в широких межах споряджених та повних мас, геометричних характеристик, форми кузова та обтічності автомобілів однієї моделі. Враховуючи розповсюджену практику використання однакових силових агрегатів на різних варіантах виконання LCV, може виникати невідповідність вихідних параметрів двигунів та трансмісії особливо для пасажирських та вантажопасажирських варіантів на яких здебільшого встановлюються коробки передач з «тяговими» передаточними числами. Їх підбирають таким чином, щоб забезпечити якомога кращі показники тягових властивостей при експлуатації з повним або близьким для нього навантаженням, що є більш характерним для вантажних варіантів виконання LCV.

В результаті чого погіршуються показники експлуатаційних властивостей, зокрема, тяговошвидкісних властивостей та паливної економічності. Одним із шляхів вирішення вказаної проблеми є коригування рядів передаточних чисел трансмісії.

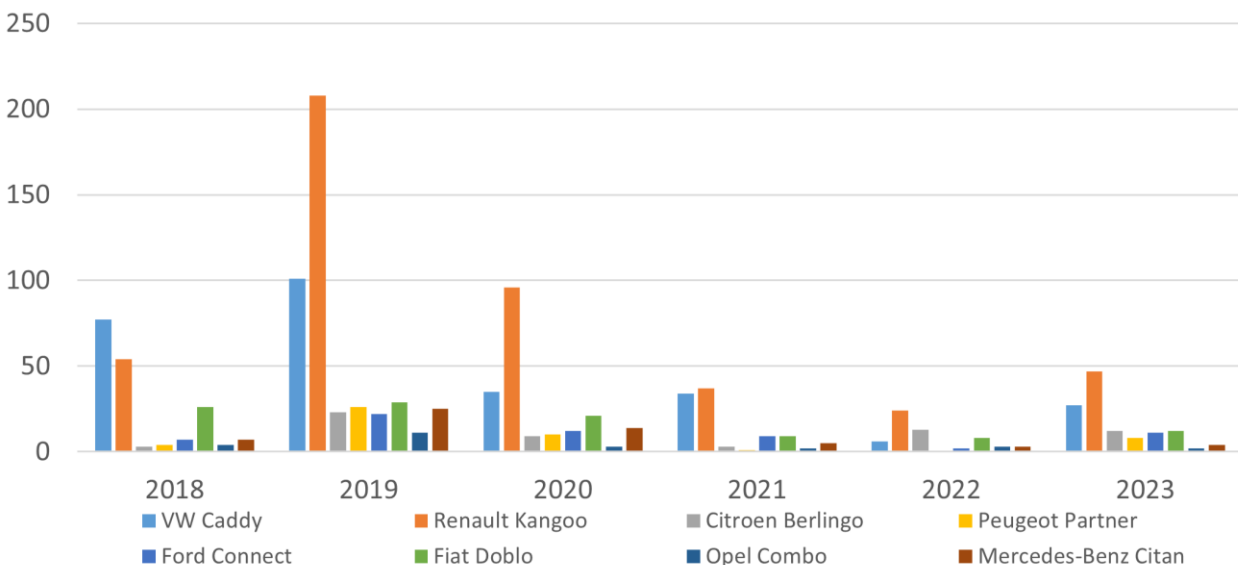


Рисунок 5 – Кількість переобладнань популярних моделей LCV в 2018-2023 рр., шт.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження встановлено, що легкі комерційні автомобілі однієї моделі випускаються у різних варіантах виконання. В залежності від транспортного призначення вони можуть бути вантажними, пасажирськими та вантажопасажирськими, за колісною базою – з короткою та довгою базами, за висотою даху – з низьким та високим дахом, за вантажопідйомністю – з стандартною та підвищеною вантажопідйомністю.

Проаналізовано характеристики популярних LCV на ринку України та встановлено, що в залежності від варіанту виконання різниця у спорядженій та повній масі може досягати до 20%. Змінюються також і аеродинамічні характеристики, особливо для варіантів з високим дахом. При цьому двигун та трансмісія зазвичай залишаються незмінними.

Також доволі розповсюдженою є практика переобладнання LCV в процесі експлуатації, з вантажних, які відповідають категорії N1, у пасажирські або вантажопасажирські варіанти, що належать до категорії M1 (або M2).

Наслідком наявності багатьох варіантів виконання LCV, а також їх переобладнання в умовах експлуатації, є невідповідність вихідних параметрів двигунів та трансмісії, особливо для пасажирських та вантажопасажирських варіантів, на яких здебільшого встановлюються коробки передач з «тяговими» передаточними числами, що характерні для вантажних варіантів. У результаті чого погіршуються показники експлуатаційних властивостей, зокрема, тягово-швидкісних властивостей та паливної економічності. Одним із шляхів вирішення вказаної проблеми є коригування рядів передаточних чисел трансмісії.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Mellios G. Parameterisation of fuel consumption and CO₂ emissions of passenger cars and light commercial vehicles for modelling purposes / G. Mellios, S. Hausberger, M. Keller, C. Samaras, L. Ntziachristos. – Publications Office of the European Union, Luxembourg. – 2011. – 101 p. <https://doi.org/10.2788/58009>
2. Cecchel S. Impact of reduced mass of light commercial vehicles on fuel consumption, CO₂ emissions, air quality, and socio-economic costs / S. Cecchel, D. Chindamo, E. Turrini, C. Carnevale, G. Cornacchia, M. Gadola, A. Panvini, M. Volta, D. Ferrario, R. Golimbioschi // Science of The Total Environment. – 2018. – Vol. 613. – P. 409-417. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.081>
3. Skrucany T. The influence of the cargo weight and its position on the braking characteristics of light commercial vehicles / T. Skrucany, J. Vrabel, P. Kazimir // Open engineering. – 2020. – Vol. 10. – №. 1. – P. 154-165. <https://doi.org/10.1515/eng-2020-0024>
4. Settey T. Research into the impacts of driving cycles and load weight on the operation of a light commercial electric vehicle / T. Settey, J. Gnap, F. Synák, T. Skrúcaný, M. Dočkalík // Sustainability. – 2021. – Vol. 13. – №. 24. – P. 13872. <https://doi.org/10.3390/su132413872>
5. Sun D. Energy consumption simulation and economic benefit analysis for urban electric commercial-vehicles / D. Sun, Y. Zheng, R. Duan // Transportation Research Part D: Transport and Environment. – 2021. – Vol. 101. – P. 103083. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103083>
6. Про єдині вимоги до конструкції та технічного стану колісних транспортних засобів, що експлуатуються [Електронний ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 22.12.2010 № 1166. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1166-2010-%D0%BF>
7. Про автомобільний транспорт [Електронний ресурс]: Закон України від 05.04.2001 № 2344-III – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>
8. Про Митний тариф України [Електронний ресурс]: Закон України від 19.10.2022 № 2697-IX – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-20>
9. Self Study Programs (SSP) 472 – The Caddy 2011 / Volkswagen AG. – Wolfsburg, 2010. – 47 p.
10. Self Study Programs (SSP) 560 – The Caddy 2016 / Volkswagen AG. – Hannover, 2015. – 55 p.
11. Caddy Vans / Volkswagen Commercial Vehicles. – 2013. – 64 p.
12. Caddy passenger carriers / Volkswagen Commercial Vehicles. – 2014. – 28 p.
13. Fiat Doblo. Owner Handbook / Fiat Group Automobiles S.p.A. – Torino, 2014. – 278 p. – Режим доступу: https://aftersales.fiat.com/eLumData/EN/00/152_DOBLOPANORAMA/00_152_DOBLOPANORAMA_60_3.99.148_EN_01_01.12_L_LG/00_152_DOBLOPANORAMA_603.99.148_EN_01_01.12_L_LG.pdf

14. Renault Kangoo. Vehicle User Manual / RENAULT S.A.S. – Boulogne-Billancourt, 2021. – 277 p. – Режим доступу: https://gb.e-guide.renault.com/sites/default/files/pdfs/eng/X61/KANGOO-960-15_ENG.pdf

15. Аналітичне дослідження вторинного авторинку України [Електронний Ресурс] / Інститут досліджень авторинку, 2021 р. – Режим доступу : <https://eauto.org.ua/news/13-analitichne-doslidzhennya-vtorinnogo-avtorinku-ukrajini>

REFERENCES

1. Mellios, G., Hausberger, S., Keller, M., Samaras, & C., Ntziachristos, L. (2011). Parameterisation of fuel consumption and CO₂ emissions of passenger cars and light commercial vehicles for modelling purposes. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2788/58009>
2. Cecchel, S., Chindamo, D., Turrini, E., Carnevale, C., Cornacchia, G., Gadola, M., Panvini, A., Volta, M., Ferrario, D. & Golimbioschi, R. (2018). Impact of reduced mass of light commercial vehicles on fuel consumption, CO₂ emissions, air quality, and socio-economic costs. Science of the total environment, 613, 409-417. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.081>
3. Skrucany, T., Vrabel, J. & Kazimir, P. (2019). The influence of the cargo weight and its position on the braking characteristics of light commercial vehicles. Open Engineering, 10(1), 154-165. <https://doi.org/10.1515/eng-2020-0024>
4. Settey, T., Gnap, J., Synák, F., Skrucany, T., & Dočkalik, M. (2021). Research into the impacts of driving cycles and load weight on the operation of a light commercial electric vehicle. Sustainability, 13(24), 13872. <https://doi.org/10.3390/su132413872>
5. Sun, D., Zheng, Y., & Duan, R. (2021). Energy consumption simulation and economic benefit analysis for urban electric commercial-vehicles. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 101, 103083. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103083>
6. Pro yedyni vymoHY do konstruktshii ta tekhnichnoho stanu kolisnykh transportnykh zasobiv, shcho ekspluatuiutsia. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy № 1166 (2010). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1166-2010-%D0%BF>
7. Pro avtomobilnyi transport. Zakon Ukrainy № 2344-III (2001). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>
8. Pro Mytnyi taryf Ukrainy. Zakon Ukrainy № 2697-IX (2022). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-20>
9. Self Study Programs (SSP) 472 – The Caddy 2011 (2010). Wolfsburg: Volkswagen AG.
10. Self Study Programs (SSP) 560 – The Caddy 2016 (2015). Hannover: Volkswagen AG.
11. Caddy Vans (2013). Volkswagen Commercial Vehicles.
12. Caddy passenger carriers (2014) Volkswagen Commercial Vehicles.
13. Fiat Doblo. Owner Handbook (2014). Torino: Fiat Group Automobiles S.p.A. https://aftersales.fiat.com/eLumData/EN/00/152_DOBLOPANORAMA/00_152_DOBLOPANORAMA_603.99.148_EN_01_01.12_L_LG/00_152_DOBLOPANORAMA_603.99.148_EN_01_01.12_L_LG.pdf
14. Renault Kangoo. Vehicle User Manual (2021). Boulogne-Billancourt: RENAULT S.A.S. – Режим доступу: https://gb.e-guide.renault.com/sites/default/files/pdfs/eng/X61/KANGOO-960-15_ENG.pdf
15. Аналітичне дослідження вторинного авторинку України (2021). <https://eauto.org.ua/news/13-analitichne-doslidzhennya-vtorinnogo-avtorinku-ukrajini>

O. Korpach, A. Trubenok Analysis of light commercial vehicles (LCV) variants

The article analyzes various variants of light commercial vehicles (LCV) available in the model ranges of most vehicle manufacturers, aimed at catering to a wider range of consumer and business needs. LCV are classified based on several factors, demonstrating that these vehicles come in various variants. They can be designed for cargo, passenger, or cargo-passenger use; have short or long wheelbases; low or high roofs; and standard or increased payload capacities.

An analysis of the Ukrainian LCV market shows that the difference between curb weight and gross weight can vary by up to 20%, depending on the LCV variant. The aerodynamic characteristics also vary, especially for high-roof models. However, the engine and transmission typically remain unchanged. It is also common to perform vehicle conversions during their lifespan, converting cargo variants (N1 category) into passenger or cargo-passenger variants (M1 or M2 categories).

Due to the wide range of LCV variants and the common practice of performing vehicle conversions, there is often a mismatch between the original engine and transmission configurations, particularly in

passenger and cargo-passenger variants. These models are typically equipped with gearboxes designed for cargo use, with “torque” gear ratios. This setup can lead to a decline in performance, especially in terms of acceleration and fuel efficiency. One potential solution to this issue is adjusting the transmission gear ratios.

Key words: light commercial vehicles, variants, classification, conversion, engine, transmission

КОРПАЧ Олексій Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, e-mail: korpach1988@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-2496-4395>

ТРУБЕНЮК Андрій Анатолійович, аспірант, Національний транспортний університет, e-mail: andrey-akpp@ukr.net. <https://orcid.org/0009-0003-5875-7647>

Oleksii KORPACH, PhD in Engineering, Associate professor, Associate professor Department of Automobiles, National Transport University, e-mail: korpach1988@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0002-2496-4395>

Andrii TRUBENOK, Postgraduate student, National Transport University, e-mail: andrey-akpp@ukr.net. <https://orcid.org/0009-0003-5875-7647>

DOI 10.36910/automash.v2i23.1533