

СИСТЕМА ПОЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ МАЛОЇ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ

ТзОВ "Науково-технічний центр "Автополіпром"

Анотація

Запропонована система позначення моделей та модифікацій електромобілів малої вантажопідйомності, яка характеризує їх клас за ЄЕК ООН, тип тягового приводу, допустиму повну масу, функціональне призначення (тип кузова), тип автономних джерел електроенергії для живлення тягових електродвигунів, експлуатаційний пробіг, порядковий номер базової моделі та її модифікації, а також порядковий номер виконання та комплектації.

Ключові слова: електромобіль малої вантажопідйомності, тяговий привід, автономне джерело електроенергії, тягові АКБ, категорія електромобіля.

Abstract

The system of designation of models and modifications of electric vehicles of small loading capacity which characterizes their class according to the UNECE, type of a traction drive, admissible full weight, functional purpose (body type), type of autonomous sources of the electric power for power of traction electric motors is offered, operational mileage, serial number of the base model and its modifications, as well as the serial number of execution and configuration.

Keywords: low-capacity electric truck, traction drive, autonomous power source, traction batteries, electric truck category.

Вступ

З середини минулого десятиліття відбувається бурхливий розвиток електромобілебудування, зокрема, у сфері створення і освоєння виробництва нових моделей електромобілів малої вантажопідйомності (МВ), до яких відносяться вантажні електромобілі категорій L₆, L₇ та N₁ [1]. Перші дослідно-конструкторські роботи зі створення електромобілів МВ ведуться і у нашій державі, зокрема фахівцями ТзОВ НТЦ "Автополіпром", м. Львів та ТзОВ "Murmuration Technology", м. Кривий Ріг. Електромобілебудування являється однією зі сфер дуже важливої для успішного економічного розвитку України галузі автомобілебудування, яка, безумовно, сприяє активному розвитку багатьох суміжних галузей машинобудування та промисловості. Виробництво електромобілів МВ – один з уже небагатьох напрямків автомобілебудування, розвиток якого здатний розвиватися на основі максимальної локалізації виробництва усіх складових частин таких електромобілів на українських підприємствах. Однією із важливих умов активного розвитку вітчизняного електромобілебудування являється системний підхід на державному рівні до процесу їх створення, виробництва, експлуатації та утилізації. Особлива увага повинна приділятися створенню та освоєнню виробництва перспективних конкурентоспроможних комплектувальних виробів електричного тягового приводу (ЕТПр) – тягових електродвигунів (ЕД), тягових мостів інтегрально-балкового типу та тягових блоків на основі тягових ЕД та редукторів головної передачі, автономних джерел електричної енергії (ДЕЕ), а також керованих, тягових, керовано-тягових мостів тощо на засадах максимального використання принципів уніфікації виробів, зокрема на основі систем їх модульного проектування. Одним із важливих аспектів системного підходу до проектування електромобілів МВ видається наявність системи позначення їх моделей та різних модифікацій з урахуванням виконань і комплектацій з метою їх чіткої ідентифікації на усіх життєвих циклах – проектування, виробництва, експлуатації та утилізації. Особливо з огляду на необхідність однозначного трактування моделей, модифікацій та функціонального призначення колісних транспортних засобів (КТЗ) при проведенні реєстраційних процедур в органах Державної автомобільної інспекції (ДАІ) МВС України та інших державних органах. Отже, одним із актуальних завдань сфери електромобілебудування являється створення системи позначення електромобілів МВ, індекс базової моделі та модифікацій якої інформував би про тип тягового приводу, допустиму повну масу, функціональне призначення, тип автономних ДЕЕ тощо, і забезпечував би їх чітку та однозначну ідентифікацію.

Результати дослідження

Система позначень КТЗ та структура індексу позначення їх моделей і модифікацій у Радянському Союзі була регламентована галузевою нормаллю ОН 025 270-66 [2], прийнятою ще у 1966 році. Вона визначала класи та передбачала позначення КТЗ різних типів, зокрема вантажних автомобілів основним індексом, структура якого складалась із чотирьох або п'ятьох цифрових знаків. Ще два цифрові знаки являлися додатковою частиною індексу, які відображали модифікацію та експортну модифікацію базової моделі. Основна частина індексу характеризувала клас КТЗ (перший знак) за повною вагою, клас (тип) за експлуатаційним призначенням (другий знак) та порядковий номер базової моделі (третій і четвертий знаки).

Класи вантажних автомобілів та їх позначення в основній частині індексу моделі арабськими цифрами 1-7 відповідно до повної ваги наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Класифікація та позначення вантажних автомобілів за повною вагою

Перший знак індексу позначення моделі	1	2	3	4	5	6	7
Повна вага автомобіля, т	до 1,2	>1,2 до 2,0	>2,0 до 8,0	>8,0 до 14,0	>14,0 до 20,0	>20,0 до 40,0	>40,0

Класи вантажних автомобілів за експлуатаційним призначенням – функціональним призначенням та/ або типом кузова, наявністю та типом робочих механізмів або іншого додаткового обладнання та їх позначення наведені у (табл. 2).

Таблиця 2 – Класифікація та позначення вантажних автомобілів за експлуатаційним призначенням

Другий знак індексу позначення моделі	3	4	5	6	7	8	9
Експлуатаційне призначення	вантажні	тягачі	самоскиди	цистерни	фургони	-	спеціальні

Класифікація КТЗ за експлуатаційним призначенням передбачала також і їх поділ на транспортні засоби загального призначення (вантажні автомобілі – 3), спеціалізованого призначення (тягачі – 4, самоскиди – 5, цистерни – 6 і фургони – 7) та спеціального призначення (цифра 9).

Автомобілям підвищеної та високої прохідності різного експлуатаційного призначення, санітарним автомобілям, автомобілям-таксі тощо присвоювалися окремі індекси моделей в межах їх класів і видів на відміну від відповідних базових моделей.

Система позначення КТЗ, наведена в ОН 025 270-66, в основі які дві характерні ознаки – повна вага та експлуатаційне призначення, деякими заводами застосовується і у наші дні, хоча уже давно морально застаріла, бо не відображає ряд сучасних типів КТЗ, обладнаних гібридними тяговими приводами або ЕТПр, зокрема електромобілів МВ.

Для класифікації і позначення КТЗ ВАТ "Укравтобуспром" у 1996 році запропонував систему, наведену у КНД 3-34-71-96 [3]. В її основу теж було покладено дві характерні класифікаційні ознаки – допустима повна маса та функціональне призначення. Але була і відмінність – перший знак в індексі базової моделі характеризував відображав функціональне призначення КТЗ (наприклад, В – вантажний автомобіль), а допустима повна маса КТЗ, заокруглена до цілого числа, відображалася у другому і третьому знаках індексу. Проте наведеній системі притаманний суттєвий недолік, адже при виробництві КТЗ різних моделей з різною агрегатною базою та близькими повними масами, основний індекс позначення їх моделей або мав би бути однаковим, що не допустимо для моделей автомобілів одного й того ж заводу-виробника, або індекс іншої моделі не вірно відображав би її повну масу.

Суттєво інформативніша система класифікації та позначення КТЗ, щоправда, стосовно КТЗ громадського користування, була запропонована ТзОВ "Науково-технічний центр "Автополіпром" у 2006 році [4]. В її основу покладено уже три характерні класифікаційні ознаки – тип тягового приводу, габаритна довжина та функціональне призначення. Наступного, 2007 року, тим же ВАТ "Укравтобуспром" був розроблений галузевий стандарт СОУ МПП 43.020-161:2007 [3], який відображав дещо оновлену систему позначення КТЗ, наведену у [3], проте в основі позначення їх моделей і модифікацій залишилися ті ж дві ознаки – функціональне призначення та повна маса.

Проте, і на нинішній час в Україні не існує сучасної системи позначення моделей та модифікацій не тільки електромобілів МВ, а й КТЗ інших типів різного функціонального призначення.

До групи електромобілів МВ відносяться КТЗ, обладнані електричним тяговим приводом та автономними ДЕЕ для живлення тягових ЕД підкатегорій L_6 і L_7 категорії L та підкатегорії N_1 категорії N.

Отже, до групи основних ознак, які мають найбільш інформативний характер, прийнятих для відображення в індексах моделей та модифікацій автомобілів необхідно віднести:

- сукупність тих класифікаційних ознак, за якими електромобілі МВ поділяються на підкатегорії L_6 і L_7 та підкатегорію N_1 ;

- тип тягового приводу за конструкцією, тобто за наявністю основних складових частин – тягових ЕД і ДЕЕ;

- тип автономних ДЕЕ за конструкцією та складовими частинами і матеріалами – тягових акумуляторних батарей (АКБ), суперконденсаторів (СК) або паливних елементів (ПЕ).

До найбільш характерних технічних – конструктивних та експлуатаційних – параметрів електромобілів МВ можна віднести:

- допустиму повну масу;

- функціональне призначення за типом кузовів та/ або за наявністю і типом робочих механізмів тощо;

- вантажопідйомність;

- експлуатаційний пробіг без нового заряджання тягових АКБ або СК або нового заправлення ПЕ.

Вантажопідйомність та експлуатаційний пробіг без поповнення ДЕЕ являються для вантажних електромобілів підкатегорій L_6 , L_7 та N_1 дуже важливими експлуатаційними характеристиками, адже за обмеженої допустимої повної маси їх вантажопідйомність може бути збільшена, в основному, лише за рахунок меншого автономного пробігу і, відповідно, навпаки, збільшення автономного пробігу потребує застосування тягових АКБ більшої енергоємності, що призводить до зменшення вантажопідйомності. Для вантажних електромобілів підкатегорій N_2 і N_3 , повна допустима маса яких складає, відповідно, понад 3500 до 12000 кг та понад 12000 кг уже можливе забезпечення необхідної вантажопідйомності при заданому автономному пробігу.

Отже, на основі аналізу найбільш характерних ознак та визначальних технічних параметрів для пропонованої системи позначень моделей і модифікацій електромобілів МВ вибрано п'ять наступних ознак:

- тип тягового приводу;

- категорія за нормативними документами СЕК ООН (UNECE);

- допустима повна конструктивна маса;

- функціональне призначення за типом кузова, типом робочих механізмів тощо;

- тип автономного ДЕЕ;

- експлуатаційний пробіг,

а також порядкові номери базової моделі та її модифікацій.

Для позначення базових моделей та модифікацій електромобілів МВ пропонується індекс, який складається з чотирьох блоків, які відображають:

- аббревіатуру заводу-виробника – перший блок з будь-якої кількості літер латинської абетки;

- модель електромобіля – другий блок з чотирьох знаків – літер латинської абетки або арабських цифр від 0 до 9;

- модифікацію базової моделі електромобіля – третій (основний) блок з чотирьох знаків та четвертий (допоміжний) блок з двох знаків, теж літер латинської абетки або арабських цифр 0...9.

Структурна схема індексу позначення базових моделей електромобілів МВ та їх модифікацій наведена на рис. 1.

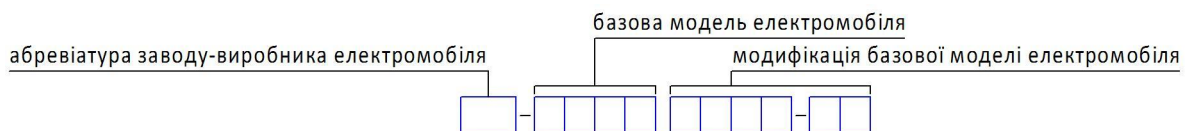


Рис. 1. Структурна схема індексу позначення моделей та модифікацій електромобілів

Перший і другий блоки в індексі відділяються знаком "дефіс", другий і третій блоки розділяються знаком "крапка", а третій і четвертий – теж знаком "дефіс".

Отже, у пропонованій системі блок позначення базової моделі автомобіля складається із чотирьох знаків, які відображають:

- перший знак – тип тягового приводу, який позначається однією великою літерою E (електричний тяговий привід);
- другий знак – категорію автомобіля за міжнародною класифікацією ЄЕК ООН (UNECE), яка позначається літерами L або N;
- третій знак – допустиму повну масу одинарного електромобіля без причепа, яка позначається арабськими цифрами від 1 до 9;
- четвертий знак – порядковий номер базової моделі, який теж позначається арабськими цифрами від 1 до 9.

Пропоновані позначки базових моделей одинарних електромобілів МВ відповідно до їх допустимої повної маси наведені у табл. 3.

Таблиця 3 – Позначки базових моделей одинарних електромобілів МВ відповідно до допустимих повних мас

Позначка	Допустима повна маса, кг		
	Категорія ТЗ		
	L ₆	L ₇	N ₁
1	до 750	-	до 1250
2	>750...1000	-	>1250...2000
3	-	до 1000	>2000...2800
4	-	>1000...1500	>2800...3500
5	-	>1500	-

Основний блок позначення модифікацій базових моделей електромобілів МВ теж складається із чотирьох знаків, які відображають:

- перший знак – функціональне призначення електромобіля за типом кузова, типом робочих механізмів або іншого додаткового обладнання, яке позначається великими літерами латинської абетки;
- другий знак – тип автономного ДЕЕ, який теж позначається великими літерами латинської абетки;
- третій знак і четвертий знаки – порядковий номер модифікацій базових моделей, зміни у конструкціях яких потребують проведення додаткових сертифікаційних процедур (арабські цифри 1...9).

Пропоновані позначки модифікацій базових моделей електромобілів відповідно їх функціональному призначенню наведені у табл. 4.

Таблиця 4 – Позначки модифікацій базових моделей електромобілів МВ відповідно до функціонального призначення

Позначка	Функціональне призначення КТЗ/ Тип кузова
S	базове шасі
B	бортовий кузов
D	самоскидний кузов
F	кузов-фургон
T	кузов-цистерна
K	комунальний
M	медичний
P	пожежний
V	військовий
U	універсального призначення (системи швидко замінних кузовів)
I	іншого спеціального або спеціалізованого призначення

До змін у конструкціях базових моделей та модифікацій електромобілів МВ відносяться зміни, пов'язані, наприклад, із суттєвим перерозподілом допустимих навантаж на передній та задній мости, із застосуванням інших типів ДЕЕ, інших моделей або типів передніх керованих або керовано-тягових та задніх тягових, тягово-керованих або тримальних мостів, інших моделей та типів тягових ЕД збільшеної потужності, які забезпечують суттєво вищу максимальну швидкість руху електромобілів, інших моделей фар та/ або ліхтарів системи зовнішнього електрообладнання електромобілів тощо. Тобто – це будь-які зміни, які впливають на результати проведених сертифікаційних випробувань серійних базових моделей або модифікацій електромобілів МВ.

Пропоновані позначки модифікацій базових моделей електромобілів МВ відповідно до типів автономних ДЕЕ наведені у табл. 5.

Допоміжний блок позначення модифікацій базових моделей електромобілів МВ складається із двох знаків, які відображають:

- перший знак – автономний пробіг у залежності від комплектації автономним ДЕЕ одного і того ж типу, але іншої енергоємності (енергопотужності);
- другий знак – порядковий номер комплектації іншими складовими частинами або іншого виконання для відповідних кліматичних умов експлуатації тощо.

Тобто, допоміжний блок позначення модифікацій базових моделей електромобілів МВ характеризує наявність таких змін у конструкціях базових моделей і модифікацій, які не вимагають проведення додаткових сертифікаційних процедур, наприклад, застосування блоків тягових АКБ того ж типу інших виробників або збільшеної енергопотужності без збільшення допустимої повної маси та суттєвого перерозподілу навантаження на передній і задній мости тощо.

Оскільки електромобілі МВ призначені для експлуатації, здебільшого, у межах міст та приміських районів, їх автономний пробіг, загалом, не перевищує 300 км, для позначок їх модифікацій у залежності від автономного пробігу прийняті цифри 1...5 (табл. 6).

Таблиця 5 – Позначки модифікацій базових моделей електромобілів відповідно до типів автономних ДЕЕ

Позначка	Тип автономних ДЕЕ	
0	модифікація базового шасі без автономного ДЕЕ	
A	тягові АКБ	AGM – свинцево-кислотні з абсорбованим електролітом
G		Gel – свинцево-кислотні з гелеподібним електролітом
N		NaNiCl – лужні натрій-нікель-хлоридні
T		LTO – лужні літій-тітанатні
K		NiCd – лужні нікель-кадмієві
M		NiMH – лужні нікель-металгідридні
F		LiFePO ₄ – лужні літій-залізо-фосфатні
I		іоністори (суперконденсатори)
H	паливні елементи	водневі

Таблиця 6 – Позначки модифікацій базових моделей електромобілів відповідно до автономних пробігів

Позначка	1	2	3	4	5
Автономний пробіг, км	до 100	>100 до 150	>150 до 200	>250 до 300	понад 300

Для позначення порядкового номеру інших комплектацій модифікацій базових моделей електромобілів МВ застосовуються цифри від 0 до 9.

Загальний вигляд індексу базових моделей та модифікацій електромобілів МВ відповідно до пропонуваної системи їх позначення наведений на рис. 2.

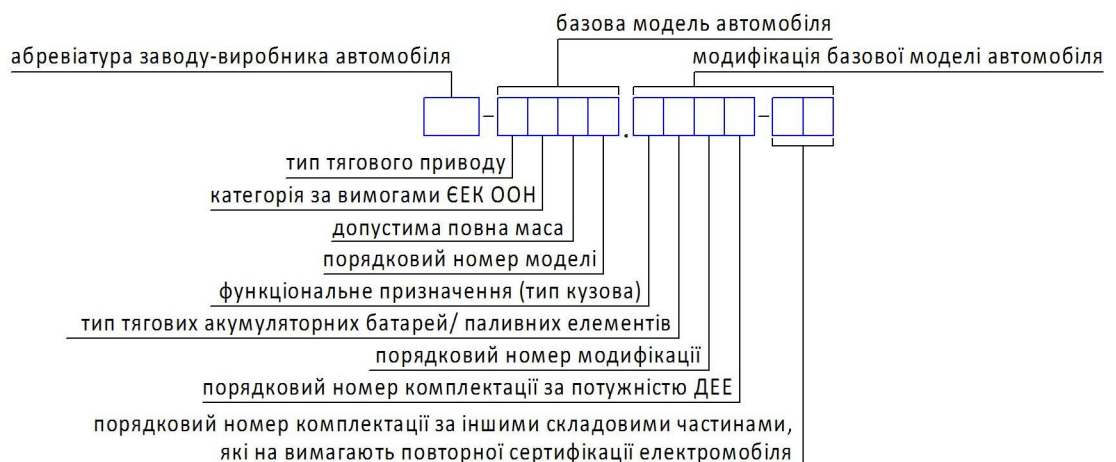


Рис. 2. Система позначення базових моделей та модифікацій вантажних автомобілів

Приклади позначень базових моделей електромобілів МВ та їх модифікацій відповідно до пропонуваної системи наведені у табл. 6.

Таблиця 6 – Приклади позначення базових моделей та модифікацій електромобілів МВ

Характеристика автомобіля	Індекс автомобіля
Базове шасі електромобіля МВ з кабіною без кузова категорії N ₁ з допустимою повною масою 1600 кг без встановленого автономного ДЕЕ	EN21.S001
Базове шасі електромобіля МВ з кабіною без кузова категорії N ₁ з допустимою повною масою 1600 кг з автономним ДЕЕ типу АGМ, яке забезпечує розрахунковий автономний пробіг 80 км	EN21.SA01-10
Електромобіль категорії N ₁ з допустимою повною масою 2200 кг, обладнаний кузовом-фургоном і автономним ДЕЕ типу LTO, яке забезпечує розрахунковий автономний пробіг 120 км	EN31.FT01-20
Електромобіль категорії N ₁ з допустимою повною масою 2200 кг, обладнаний кузовом-фургоном і автономним ДЕЕ типу LTO, яке забезпечує розрахунковий автономний пробіг 120 км у комплектації з іншим ізотермічним кузовом-фургоном	EN31.FT01-21

Розроблена система позначення базових моделей і модифікацій електромобілів МВ являється, як видається, лише однією складовою частиною – однією із підсистем позначення усіх типів КТЗ. На основі її концептуальних засад можуть бути розроблені підсистеми позначення базових моделей і модифікацій легкових та інших вантажних автомобілів, КТЗ громадського користування, причепів і напівпричепів.

Висновки

Індекс позначення базових моделей та модифікацій електромобілів МВ за пропонованою системою відображає значно більший обсяг закодованої інформації, зокрема категорію вантажного автомобіля за типом тягового приводу, за класифікацією ЄЕК ООН та допустимою повною масою, за функціональним призначенням (типом кузова), за типом ДЕЕ та величиною автономного пробігу, який являється дуже важливим експлуатаційним параметром для таких КТЗ.

Пропонована система позначення базових моделей і модифікацій електромобілів МВ сприятиме забезпеченню:

- чіткої і однозначної ідентифікації КТЗ при проведенні реєстраційних процедур в органах Державної автомобільної інспекції (ДАІ) МВС України та інших державних органах;
- спрощення позначення та швидкого пошуку конструкторської документації під час розроблення технологічних процесів для освоєння дрібносерійного виробництва нових моделей і модифікацій базових шасі та електромобілів відповідного призначення;
- вибору адекватних моделей і модифікацій аналогів електромобілів МВ для оцінки технічного рівня та конкурентоспроможності нових проєктованих перспективних моделей таких КТЗ.

На базі пропонованої системи видається доцільним розроблення за участю фахівців підприємств автомобільної галузі та відповідних державних органів галузевого або й державного стандарту. У будь-якому випадку ця система може слугувати фахівцям вітчизняних заводів – виробників вантажних КТЗ – у якості концептуальної для розроблення і впровадження стандарту підприємства щодо позначення проєктованих нових перспективних моделей і модифікацій електромобілів МВ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтків С. В. Тенденції і перспективи розвитку електромобілів малої вантажопідйомності/ С. В. Войтків // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології : Електронне наукове спеціалізоване видання. – Харків: ХНАДУ, 2020. – № 18. – С. 17-27.
2. Классификация и система обозначения автомобильного подвижного состава, а также его агрегатов и узлов, выпускаемых специализированными предприятиями : ОН 025 270-66.– Москва: НАМИ, 1967. – 14 с.
3. Засоби транспортні дорожні, їх агрегати, вузли і деталі. Позначення. Структура та порядок присвоєння : КНД 3-34-71-96. – Київ: Мінмашпром України, 1996. – 13 с.
4. Войтків С. В., Войтків О. С. Нова система позначення автобусів і тролейбусів / С.В. Войтків, О. С. Войтків // Проєктування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів: Зб. наук. праць. – Львів, 2006. – Вип. 9. – С. 23-27.
5. Засоби транспортні дорожні, їх агрегати, вузли та деталі. Позначення, структура та порядок присвоєння : СОУ МПП 43.020-161:2007. – Київ : Мінпромполітики України, 2007. – 14 с.

Станіслав Володимирович Войтків – канд. техн. наук, Заслужений машинобудівник України, генеральний конструктор, ТзОВ "Науково-технічний центр "Автополіпром", м. Львів, e-mail: voytkivsv@ukr.net.

Voytkiv Stanislav V. Voytkiv – Cand. Sc. (Eng), The deserved machine engineer of Ukraine, general designer "Scientific and technical center "Autopoliprom", e-mail: voytkivsv@ukr.net.