

**С. В. Войтків**

## **КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЬНИХ ШАСІ ПІДВИЩЕНОЇ ПРОХІДНОСТІ**

Анотація. Розроблена концепція створення модульно-уніфікованих базових шасі колісних транспортних засобів підвищеної прохідності на засадах формування системи їх модульного проектування. Проаналізовані переваги створення, експлуатації та ремонту максимально-уніфікованих багатомостових автомобільних шасі з різними колісними формулами, обладнаних тяговими гібридними електричними приводами послідовного типу.

Ключові слова. Повнопривідні автомобільні шасі, колісні транспортні засоби, модульне проектування техніки, модульно-уніфіковані шасі.

Abstract. The concept of creating modular-unified basic chassis of wheeled vehicles of increased cross-country ability on the basis of the formation of a system of their modular design was developed. The advantages of creating, operating and repairing maximally unified multi-bridge automobile chassis with different wheel formulas, equipped with traction hybrid electric drives of the serial type, are analyzed.

Keywords. All-wheel drive car chassis, wheeled vehicles, modular design of equipment, modular and unified chassis.

Автомобільні шасі підвищеної прохідності з колісними формулами 4x4.1, 6x6.1 та 8x8.1 являються основними базовими шасі для створення транспортних та бойових автомобілів різного призначення. Тому, серед основних напрямків розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період [1] зазначені, зокрема, наступні:

- забезпечення військових частин (підрозділів) сучасними зразками автомобільної техніки різного призначення, створеними на базі уніфікованих зразків із колісними формулами 4x4, 6x6 та 8x8 з підвищеними характеристиками мобільності, прохідності, автономності, економічності та захищеності особового складу;
- розроблення зразків автомобільної техніки з комбінованими (гібридними) силовими установками.

Однією з найважливіших вимог до створення базових автомобільних шасі видається максимальна уніфікація всіх необхідних їх типорозмірів за вантажопідйомністю з відповідними колісними формулами. Виконання цієї вимоги обумовлює, безумовно, необхідність застосування системи модульного проектування базових автомобільних шасі на наступних засадах:

- мінімізація сукупності базових (основних) модулів шасі, особливо модулів, обладнаних тяговим приводом;
- використання тягових двигунів лише однієї моделі, незалежно від вантажопідйомності шасі з різними колісними формулами.

Створення базових автомобільних шасі з різними колісними формулами можливе на основі застосування одного з трьох типів тягових приводів:

- механічного, до складу якого входить дизельний двигун внутрішнього згорання та механічна або автоматична скриня переміни передач (швидкостей);
- гібридного (послідовного, паралельного або комбінованого), до складу якого входять двигуни двох типів – дизельний та електричний (ЕД);
- електричний з тяговим електричним двигуном або двома двигунами у вигляді окремих складових частин або інтегрованих у конструкції тягових мостів.

Аналіз конструкцій сучасних повнопривідних автомобільних шасі показує, що виконання другої умови на основі застосування силових агрегатів з дизельними двигунами та механічного тягового приводу практично не можливе, оскільки допустима конструктивна маса шасі з колісними формулами 4x4.1, 6x6.1 та 8x8.1 становить 5000-35000 кг. Отже, для проектування шасі з наведеними повними масами необхідні керовано-тягові та тягові мости з допустимими навантаженнями у діапазоні 24,5-85,8 кН. Окрім того, за умови забезпечення однакової питомої потужності всіх типорозмірів шасі на рівні, наприклад, 15,0 кВт/т, дизельні двигуни повинні мати номінальну потужність від 75,0 кВт до 525 кВт. Зрозуміло, що забезпечити такий широкий діапазон

потужностей двигунів навіть одного типорозмірного ряду з різною кількістю циліндрів абсолютно не реально. Адже, наприклад, дизельні двигуни компанії МАН трьох різних моделей покривають наступний діапазон потужностей: чотирициліндровий МАН D0834 LOH з робочим об'ємом 4,6 л – 110-162 кВт, шестициліндровий МАН D0836 LOH (6,9 л) – 184-251 кВт, а теж шестициліндровий МАН D2066 LOH/LUH (10,5 л) – 206-324 кВт.

Створення базових автомобільних шасі, обладнаних електричним тяговим приводом, теж практично не можливе, оскільки вимагає застосування тягових акумуляторних батарей (АКБ) великої енергоємності, яка, до того ж, зростає пропорційно збільшенню їх допустимої повної конструктивної маси що призводить до недопустимого зменшення вантажопідйомності.

Отже, єдино реальним тяговим приводом для створення автомобільних повнопривідних шасі з двома, трьома та чотирма тяговими мостами видається гібридний привід послідовного типу, який передбачає застосування дизель-генераторної установки для забезпечення живлення тягових ЕД. Інші два типи гібридних тягових приводів являються значно складнішими, до того ж потребуватимуть використання кількох моделей (трьох і більше) дизельних двигунів.

Проте, навіть застосування послідовного гібридного тягового приводу потребує відповідного обмеження діапазону допустимих повних мас базових шасі за умови забезпечення їх максимальної уніфікації. Як показано у роботі [2], максимально-уніфіковані керовано-тягові та тягові мости повнопривідних шасі з допустимою навантагою 58,9 кН (6000 кгс) забезпечують створення типорозмірного ряду базових автомобільних шасі з допустимими повними масами до 12000 кг (4x4.1), до 18000 кг (6x6.1) та до 24000 кг (8x8.1). Тобто, такі шасі покривають більшість потреб у найбільш застосовуваних типорозмірах за допустимою повною масою від 5000 кг до 32000 кг [2]. За необхідності повинно застосовуватися шасі з колісною формулою 10x10.1 з допустимою повною масою до 30000 кг. Вибір допустимої навантаги на мости повнопривідних базових шасі обмежений величиною 6000 кгс з огляду на забезпечення кращої прохідності у важких умовах експлуатації поза автомобільними дорогами.

Застосування послідовного гібридного тягового приводу сприяє мінімізації типорозмірів дизель-генераторних установок (ДГУ), необхідних з умови забезпечення заданої питомої потужності базових шасі з різними допустимими повними масами (табл. 1).

Таблиця 1 – Параметри комплектувальних виробів послідовного тягового приводу

Колісна формула	Допустима повна маса, кг	Питома потужність, кВт/т	Номінальна потужність, кВт		
			дизельного двигуна	генератора	електричних тягових двигунів
4x4.1	12000	15,0	200,0		180,0
6x6.1	18000		300,0		270,0
8x8.1	24000		400,0		360,0
10x10.1	30000		500,0		450,0

Наведені у табл. 1 номінальні потужності дизельних двигунів та електричних генераторів розраховані з умови застосування однієї ДГУ. Проте, з огляду на підвищення надійності колісних шасі видається доцільним застосування двох окремих тягових модулів, обладнаних ДГУ двох типорозмірів – одного з дизельним двигуном потужністю 200,0 кВт і генератором потужністю 180,0 кВт, та одного з дизельним двигуном потужністю 300,0 кВт і генератором 270 кВт. Такі двигуни можуть бути максимально-уніфікованими, як, наприклад, двигуни МАН D2066 LOH/LUH (10,5 л), які забезпечують номінальну потужність у діапазоні 206-324 кВт.

Варто зауважити, що електричний генератор теж може бути однієї моделі, але, щонайменше, у двох модифікаціях. У такому варіанті системи модульного проектування базових повнопривідних автомобільних шасі можлива комплектація ДГУ наведена у табл. 2. передбачає застосування у конструкціях базових шасі з колісними формулами 4x4.1 та 6x6.1 однієї ДГУ, а з колісними формулами 8x8.1 та 10x10.1 – двох ДГУ.

З огляду на розміщення ДГУ на автомобільних шасі можливими видаються наступні варіанти:

- у поздовжній площині (по довжині шасі) – у передній або задній частинах рами шасі;
- у поперечній площині – поперечне розміщення у випадку застосування однієї ДГУ, поздовжнє розміщення при застосуванні двох ДГУ.

Таблиця 2 – Комплектація тягових модулів автомобільних повнопривідних шасі

Колісна формула	Допустима повна маса, кг	Номінальна потужність, кВт		
		дизельного двигуна	генератора	електричних тягових двигунів
4x4.1	12000	200,0	180,0	180,0
6x6.1	18000	300,0	270,0	270,0
8x8.1	24000	2x200,0	2x180,0	360,0
10x10.1	30000	2x250,0	2x225,0	450,0

З метою забезпечення можливості створення і виробництва транспортних та військових автомобілів найрізноманітнішого призначення видається доцільним проектування базових шасі у кількох варіантах за розміщенням ДГУ. Наприклад, для деяких військових автомобілів оптимальною може виявитися компоновальна схема з поздовжнім розміщенням однієї ДГУ у правій частині керовано-тягового модуля з робочим місцем водія (рис. 1).

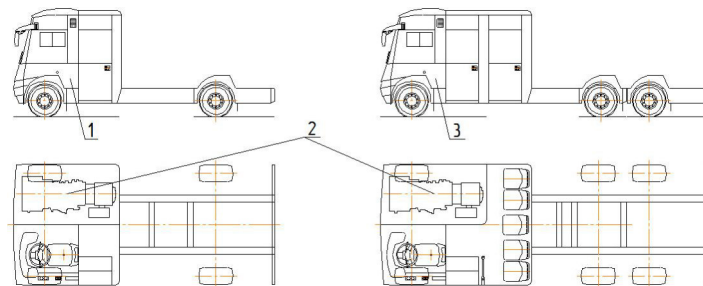


Рис. 1. Схема модульно-блочної уніфікації колісних шасі з дизель-генераторною установкою: 1 – одномісна кабіна водія; 2 – модуль ДГУ; 3 – багатомісна кабіна

Особлива увага при проектуванні базових модулів системи модульного проектування повнопривідних автомобільних шасі повинна бути приділена модулям одномісної та багатомісних кабін вмістимістю два, три, чотири, п'ять та шість службових осіб (включно з водієм) на основі принципів, пропорованих у роботі [2].

З огляду на забезпечення ремонтоздатності, особливо у складних умовах ведення воєнних дій, модулі ДГУ повинні бути спроектовані у вигляді швидкозмінних блоків з допомогою лише автомобільного крану та службового персоналу автомобіля.

Для проектування задніх тягових або й тягово-керованих модулів найоптимальнішим варіантом являється застосування мостів наступних типів:

- інтегрально-балкового типу з двома тяговими ЕД та бортовими або колісними двоступеневими редукторами;
- розрізного типу з незалежними підвісками одинарних коліс та одним тяговим ЕД, зблокованим з редуктором двоступеневої головної передачі.

Формування інших модулів залежить від їх конкретного функціонального призначення.

Список використаних джерел

1. Крайник Л. В., Грубель М. Г. Проблема оновлення автопарку Збройних Сил України та формування перспективного типуажу військової автомобільної техніки в аспекті сучасних тенденцій. *Озброєння та військова техніка*, 2018. № 1(17). С. 24-31.

2. Войтків С. В. Система модульного проектування автомобільних шасі з кабіною. *Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту* : Матеріали XLIX наук.-техн. конф. підрозділів ВНТУ, 18-29 травня 2020 р. : зб. наук. праць. Вінниця : ВНТУ, 2020. С. 3267-3269.

**Войтків Станіслав Володимирович, к.т.н., генеральний конструктор, Науково-технічний центр "Автополіпром", Заслужений машинобудівник України, м. Львів, [voytkivsv@ukr.net](mailto:voytkivsv@ukr.net).**

**Voytkiv Stanislav, Cand. of Science, General Designer, The Deserved Machine Engineer of Ukraine, Scientific and technical Center "Autopoliprom", Lviv, [voytkivsv@ukr.net](mailto:voytkivsv@ukr.net).**