

Подригало Михайло Абович, д.т.н., професор, завідувач кафедри, Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, pmikhab@gmail.com
Кайдалов Руслан Олегович, к.т.н., доцент, докторант, Національна академія Національної гвардії України, м. Харків, kaidalov.76@ukr.net

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВІЙСЬКОВОЇ КОЛІСНОЇ ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНОГО ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПРИВОДУ ВЕДУЧИХ КОЛІС

Досвід виконання службово-бойових завдань підрозділами Національної гвардії України (НГУ) та іншими силовими структурами, свідчить про широке використання колісної техніки (КТ), яка використовується для перевезення особового складу та матеріальних засобів. Існуючий парк військової КТ, а саме автомобілів та бойових машин (АБМ), характеризується різномарочністю і великою кількістю модифікацій, при цьому в значній мірі він представлений застарілими зразками, які потребують модернізації чи заміни. Проведений аналіз зміни кількісного та якісного складу парку АБМ за 2014-2016 роки показав збільшення відсотку нових зразків техніки, здебільшого вітчизняного виробництва. Введення в експлуатацію лінійки вантажних автомобілів КрАЗ різної колісної формули (4x2, 4x4, 6x6); нових броньованих автомобілів КрАЗ «Cougar-APC», КрАЗ «Spartan-APC», КрАЗ «Shrek-APC», «Козак», «Дозор Б»; бронетранспортерів БТР-3Е та лінійки бронетранспортерів, що створені на базі БТР-4Е, свідчить про модернізацію парку машин.

Специфіка застосування військової КТ полягає у використанні: у різних дорожніх умовах (бездоріжжя, дороги з різним дорожнім покриттям) та кліматичних умовах; при русі у складі автомобільних колон на значні відстані з максимально можливою середньо швидкістю руху; у районі безпосередньої близькості до противника, особливо підрозділами спеціального призначення.

Проведений аналіз тактико-технічних характеристик існуючих зразків АБМ свідчить про їх недостатній запас тягової сили, низькі показники динамічності, маневреності, живучості та скритності пересування. А використання у якості силової установки, теплового двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ), якому притаманні наступні властивості: низький коефіцієнт корисної дії (ККД) (22 – 60%); значний час на підготовку до руху; демаскуючий звук; високу нерівномірність крутного моменту, що призводить до непродуктивних додаткових витрат енергії на рух, показує на важливість модернізації приводу ведучих коліс.

Для підвищення технічного рівня виконання існуючих зразків військової колісної техніки пропонується використання перспективної гібридної електромеханічної трансмісії, яка складається з: теплового двигуна, з агрегатами трансмісії для передачі крутного моменту на передній міст; генератора та тягових електродвигунів на задній (задні) ведучий (ведучі) колеса. Застосування гібридного приводу ведучих коліс автомобіля дозволяє також зменшити і амплітуду коливань тягової сили.

Запропонований електромеханічний привід ведучих коліс передбачає використання КТ у наступних режимах: рух з механічним приводом переднього мосту; рух з механічним приводом переднього мосту та електричним приводом заднього мосту (мостів); рух з електричним приводом заднього мосту від електричної енергії акумуляторних батарей при не працюючому тепловому двигуні (безшумний режим); рух з електричним приводом заднього мосту від електричної енергії генератора при працюючому тепловому двигуні.

Використання гібридної трансмісії дозволить: збільшити ККД до 95%, підвищити інтенсивність наростання крутного моменту та швидко змінювати сили на колесах за величиною та напрямком, що дозволить швидко змінювати не тільки лінійну швидкість руху а й виконувати різноманітні маневри (рух «крабом», розворот на місці, тощо); забезпечити скритний (безшумний) режим руху при використанні електричного приводу заднього мосту від електричної енергії акумуляторних батарей при не працюючому тепловому двигуні.

Таким чином, запропонована гібридна трансмісія може бути використана для проектування базового шасі (транспортного модуля) різної колісної формули при створенні типажу колісних машин НГУ та інших силових структур з різними за призначенням функціональними модулями.

Проведено оцінку зниження непродуктивних витрат енергії двигуна на рух КТ при дослідженні електромеханічного приводу ведучих коліс. Показано вплив нерівномірності крутного моменту двигунів внутрішнього згорання на тягову силу автомобіля. Встановлено, що ця нерівномірність призводить до непродуктивних додаткових витрат енергії КТ. Проведено оцінку зниження непродуктивних витрат енергії двигуна на рух транспортного засобу при використанні гібридного електромеханічного приводу ведучих коліс.

Запропоновано метод оцінки непродуктивних витрат енергії на рух автомобіля та критерій для їх оцінювання, що представляє собою співвідношення додаткової витрати енергії до роботи сил зовнішнього опору руху автомобіля. Отримано аналітичний вираз для визначення коефіцієнта непродуктивних витрат енергії автомобіля з гібридним електромеханічним приводом ведучих коліс.

Наведено результати розрахунку коефіцієнта непродуктивних витрат для гібридного електромеханічного приводу ведучих коліс автомобіля з різним числом циліндрів ДВЗ і коефіцієнті, що визначає долю крутного моменту на ведучих колесах, яка створюється електродвигуном.

Отримані результати дозволяють дати рекомендації щодо створення вимог до гібридного електромеханічного приводу ведучих коліс військової колісної техніки при її проектуванні та модернізації. Показано, що запропоновані конструктивні рішення щодо використання гібридного електромеханічного приводу ведучих коліс дозволяють створювати нові і модернізувати існуючі основні типи колісної військової техніки на основі їх міжвидової уніфікації шляхом використання єдиної енергетичної (гібридної) платформи із застосуванням модульного принципу побудови різних функціональних модулів цих зразків.