

Д. В. Налесник, В. В. Зохнюк, О. З. Горбай

ГІБРИДНІ СИЛОВІ УСТАНОВКИ ДЛЯ БОЙОВИХ МАШИН МАЛОГО КЛАСУ

Анотація: гібридні силові установки набули значного поширення в транспортних засобах, однак у військовій сфері їх застосування лише починає активніше розвиватися протягом останніх кількох років. Особливість гібридних систем у бойових машинах полягає не тільки у паливній економічності чи екологічності, а й забезпеченні кращих тактичних характеристик пов'язаних зі зниженням акустичної та теплової видимості. Технології гібридного приводу для армійських підрозділів, які діють у складних та швидкозмінних умовах бойових дій є потенційно важливими з точки зору автономності та можливості використання техніки як джерела електроенергії.

Ключові слова: гібридні силові установки, бойові машини, паливна економічність, прихованість, автономне електроживлення, маневреність.

Annotation: Hybrid powertrains have become widely used in vehicles, but their use in the military has only begun to develop more actively over the past few years. The specificity of hybrid systems in combat vehicles lies not only in fuel efficiency or environmental friendliness, but most importantly, in providing better tactical characteristics associated with reduced acoustic and thermal visibility. Hybrid drive technologies for army units operating in complex and rapidly changing combat conditions are potentially important in terms of autonomy and the ability to use the equipment as a source of electricity.

Keywords: hybrid power systems, combat vehicles, fuel efficiency, stealth, autonomous power supply, maneuverability.

В умовах сучасних бойових дій важливість впровадження гібридних технологій зростає. Це пов'язано з необхідністю підвищення ефективності військових операцій, економії ресурсів та зменшення ризику виявлення техніки супротивником. Гібридні системи можуть забезпечити бойовим машинам значні переваги, які дозволяють краще адаптуватися до складних умов, що виникають на полі бою.

Гібридні силові установки забезпечують ряд ключових переваг. По-перше, гібридні системи дозволяють знижувати витрати пального, підвищуючи автономність техніки, що є критично важливим під час тривалих операцій, коли доступ до пального обмежений. Використання електричної тяги під час маневрів на низьких швидкостях або в режимі очікування дозволяє значно економити паливо, що дає можливість бойовим машинам діяти довше без необхідності дозаправки [1-2].

По-друге, гібридні технології забезпечують прихованість. Використання електричних двигунів знижує рівень шуму та теплового випромінювання, що ускладнює виявлення техніки супротивником. Це особливо важливо в сучасних бойових умовах, де технології виявлення грають вирішальну роль [1-2].

По-третє, гібридні системи дозволяють використовувати техніку як автономне джерело електроживлення. Це дає змогу жити різноманітне обладнання, таке як системи зв'язку, спостереження чи медичне обладнання, що підвищує гнучкість і функціональність машин під час бойових дій [3].

Маневреність і прохідність на бездоріжжі є одними з основних переваг гібридних силових установок у військових машинах. Гібридні системи дозволяють бойовим машинам адаптуватися до складних умов місцевості завдяки їхній здатності комбінувати електричну та дизельну тягу. Це забезпечує високий рівень стабільності і контролю під час руху по різноманітних перешкодах, в т.ч. глибоких, заповнених водою ямах і т.п. Це стосується також проходження крутих підйомів чи маневрування у важкодоступних місцях, і тоді є можливість активізувати електричні двигуни, що забезпечить миттєву тягу та оптимальний момент. Наявність такого ресурсу є важливим в умовах бойових дій, де швидкість і точність є критично важливими для успішного виконання завдань. Гібридні установки також дозволяють зберігати ефективність дизельного двигуна для більш складних маневрів, забезпечуючи високу

прохідність у важких умовах. Завдяки цим характеристикам, бойові машини з гібридними силовими установками можуть швидко реагувати на зміни в оточенні, що робить їх надзвичайно ефективними у виконанні завдань у сучасних військових конфліктах [4].

Звично, що умови руху бездоріжжям теж зумовили певні зміни у формуванні схеми та характеристик гібридного приводу військової автотехніки, що суттєво відрізняються від звичних уже легкових автомобілів та повнопривідних кросоверів загального призначення. Зокрема це і зміна самої схеми приводу – з звичної для масових автомобілів паралельної (parallel) на послідовну (serial) чи змішану (mish) схеми приводу [1-2].

Бойові машини типу багі з гібридними силовими установками зображені на рис.1. Це моделі Polaris MZPR та Krampus.



Рис.1. Військове багі Polaris MZPR (у 4-місній модифікації) армії США[5] а) та Krampus [6] б)

Krampus став першим автомобілем, який працює як у гібридному, так і в повністю електричному режимі. Позашляховик вміщує в себе двох солдатів і важить всього 500 кг. Нова надлегка бойова машина може перевозити максимальне корисне навантаження понад 300 кг і до 2 піхотинців. Легкий позашляховик обладнаний двома електричними двигунами по 60 кВт кожний. З умовою використання дизель-генератора і за умов повної зарядки, багі зможе проїхати до 1 000 км. У тихому режимі та з одним двигуном — 200 км. Максимальна швидкість в автомобіля на рівні 120 км/год. В електричному режимі Krampus знижує як акустичний, так і тепловий слід, що робить його ідеальним для прихованих операцій у зоні бойових дій. Висока прохідність і незалежна підвіска забезпечують стійкість і можливість діяти в умовах складної місцевості, такої як піщані дюни, гірські райони та болотисті ділянки. Завдяки гібридній системі, Krampus може тривалий час працювати автономно без частих дозаправок, що робить його оптимальним для тривалих бойових завдань [8].

Компанія Polaris Defense ще з 2013 року активно співпрацює з армією США, а також постачає свій транспорт силовим структурам близько 30 країн світу. Багі MRZR-D4 був розроблений американською компанією Polaris Defense та призначений для проведення розвідки, диверсій та інших спеціальних заходів. Він максимально адаптований до жорстких умов експлуатації та дозволяє діяти навіть у гірській місцевості [7].

Polaris MRZR-D4 - класичний сучасний багі, вага якого становить лише 1050 кг. Він оснащується чотиритактним трициліндровим турбодизельним двигуном об'ємом 993 куб, який поєднаний із варіатором. Багі дозволяє перевозити до 4 бійців (включно із водієм), вантаж до 680 кг, з яких 227 кг у вантажному відсіку [9].

У наступному році спецпризначенці Бундесверу отримають модель Polaris MRZR-D4. Перша партія цього транспорту із 65 машин має надійти вже у наступному році, а загальний об'єм замовлення налічуватиме до 148 багі.

Таким чином, і Polaris MZPR, і Krampus є важливими елементами сучасної військової техніки, які поєднують мобільність, економічність і малопомітність для ефективного виконання бойових операцій у складних умовах.

ВИСНОВКИ: Наведені приклади легких багі Polaris MZPR та Krampus демонструють можливість підвищення бойової готовності армійських підрозділів ЗСУ, що є важливим не

тільки у майбутньому, а і для умов успішного завершення «спецоперації РФ». Розробка такого типу бойових машин не тільки забезпечить економію пального, а й дозволить підвищити прохідність, маневреність і прихованість техніки, і дасть можливість використовувати її як джерело автономного електроживлення і найважливіше завдяки електродвигунам - використовувати для операцій, де потрібна цілковита тиша.

Список використаних джерел:

1. Крайник Л.В., Кіхтан А.В., Кохан В.Ф., Волощук М.Я. Концептуальні основи формування гібридного привода автомобіля високої прохідності / Військово-технічний збірник, № 27, 2022, НАСВ ім. гетьмана П.Сагайдачного – С.10-18
2. Гібридні автомобілі / О.В. Бажинов, О.В. Смірнов, С.А. Серіков, А.В.Гнатів, А.В. Колесніков, під ред.. О.В.Бажинова // Харків, ХНАДУ, 2008.-327 с.
3. Сучасний стан і перспективи розвитку спеціальних ударних автомобілів типу «баггі» /Л.В.Крайник, Т.Л.Крайник, Б.І. Христинич, М.І. Грубель, М.О. Манзяк// Озброєння та військова техніка ,№4, 2023, ЦНДІ ОВТ МОУ – С.12-19
4. Kramer D., Parker G. Current State of Military Hybrid Vehicle Development/ International Journal of Electric and Hybrid Vehicles, 2011, 3(4). - pp.369-387
5. Polaris Government & Defence Vehicle
<https://cdn1.polaris.com/globalassets/military/2022/model/model-pages/mrZR-diesel/features-subpage/agility-xxs.jpg?v=979fd0bb>
6. Lrytas [Електронний ресурс] <https://media.lrytas.lt/images/2021/06/10/131739065-2496d8a6-83a0-4890-bce3-ff4b7d708cd5.jpg>
7. Polaris Government & Defence Vehicle [Електронний ресурс] - Режим доступу www.military.polaris.com
8. Lithuanian company develops hybrid electric buggy for special forces [Електронний ресурс] - Режим доступу <http://defence-blog.com>
9. Defence Express [Електронний ресурс] - Режим доступу https://defence-ua.com/news/nimetski_spetspriznachentsi_otrimajut_novi_bagi_polaris_mrZR_d4-2198.html

Налесник Дмитро Васильович, аспірант, Національний університет “Львівська політехніка”, м.Львів, dmytro.v.nalesnyk@lpnu.ua

Зохнюк Володимир Васильович, магістр, Національний університет “Львівська політехніка”, м.Львів, volodymyr.zokhniuk.mmbai.2023@lpnu.ua.

Горбай Орест Зенонович, професор, д.т.н., Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, orest_60@yahoo.ca.

Dmytro Nalesnyk, postgraduate, Lviv Polytechnic National University, Lviv, dmytro.v.nalesnyk@lpnu.ua.

Zokhniuk Volodymyr, master's student, Lviv Polytechnic National University, Lviv, volodymyr.zokhniuk.mmbai.2023@lpnu.ua.

Orest Horbay, Professor, D.Sc., Lviv Polytechnic National University, Lviv, orest_60@yahoo.ca.