

УДК 356; 629

С.А. Стукота¹, М.І. Васьківський², Я.С. Міщенко³¹ Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Київ² Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України, Київ,³ Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

КЛАСИФІКАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ РУШІЇВ В КОМПЛЕКСАХ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НАЗЕМНОГО БАЗУВАННЯ

В статті представлені узагальнені дані класифікаційного аналізу застосування різних типів рушійів в комплексах озброєння та військової техніки наземного базування як серійного так і експериментального виробництва на протязі останніх 100 років. Наведені основні недоліки різних типів рушійів та можливі шляхи їх усунення. На основі цих даних зроблені припущення щодо перспектив розвитку рушійів в найближчі десятиліття.

Ключові слова: комплекс озброєння, рушій, колесо, гусениця, шнек, кроковий рушій, повітряна подушка

Вступ

Постановка проблеми. Еволюція створення та розвитку механічних наземних транспортних засобів розпочалася декілька тисячоліть тому зі створення першого типу рушія - колісного. Рушій – це механізм, який перетворює енергію двигуна або іншого зовнішнього джерела через взаємодію з оточуючим середовищем в корисну роботу по переміщенню транспортного засобу, а в нашому випадку – зразка озброєння та військової техніки (ОВТ). На цей час існує шість найбільш розповсюджених типів рушійів наземної техніки (рис. 1), п'ять з яких, за виключенням маглева, знайшли в тій чи іншій мірі застосування в зразках ОВТ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як показує аналіз останніх досліджень і публікацій з розробки транспортних засобів взагалі та перспективних зразків ОВТ Сухопутних Сил провідних країн світу, стрімкий розвиток науки та технологій швидко змінює тенденції масового застосування тих чи інших рушійів в найближчі роки та десятиліття як в цивільному секторі так і в секторі оборони. При цьому єдиного підходу щодо перспектив розвитку та застосування того чи іншого типу рушія немає. Розглянемо існуючий стан та перспективи застосування цих рушійів виходячи з аналізу серійних зразків та концептів, над якими працюють міністерства оборони та підприємства військово-промислового комплексу провідних країн світу.

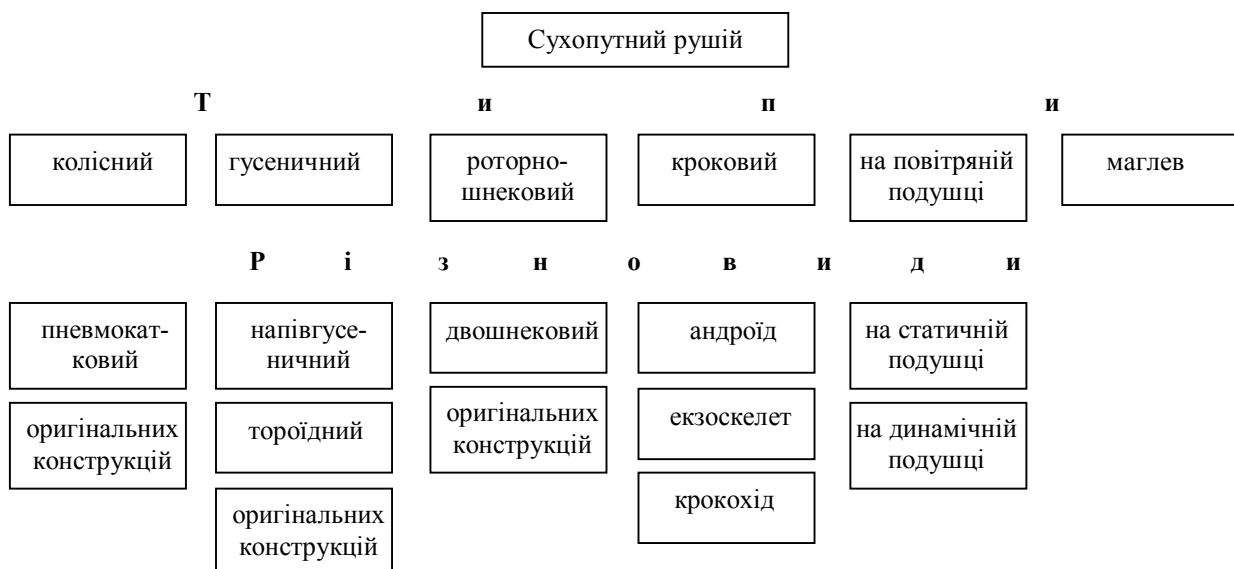


Рис. 1. Класифікація сухопутних рушійів за принципом дії та конструктивними ознаками

Метою статті є ознайомлення фахівців з забезпечення рухомості комплексів ОВТ з розробленим

авторами класифікаційним упорядкуванням різних типів рушійів, які застосовувались та плануються до

застосування в комплексах ОБТ наземного базування провідних країн світу для врахування при розробці і закупівлі перспективних зразків ОБТ ЗС України.

Виклад основного матеріалу

Найбільш розповсюдженими є колісний та гусеничний рушії. Це класичні механічні конструкції, які зазнали за останні 100 років істотні зміни тільки через застосування нових матеріалів в своїй конструкції. Вони застосовуються на практично всіх комплексах озброєння та військової техніки наземного базування. Є різновиди цих рушіїв, які зараз з'явилися на цивільних спеціальних транспортних засобах в лісовій, сільськогосподарській та гірничій сферах діяльності, але розглядаються в окремих випадках як зразки інженерного ОБТ та приймаються на озброєння. Ці засоби в якості рушія використовують кроково-колісний та кроково-гусеничні рушії з лапами-лафетами чи багатокутковою рамною рухомою конструкцією. Це, наприклад, кроково-колісний трактор АВГ12, кроковий екскаватор трансформер XCMG ET110, мобільні крокові екскаватори KAISER S2 TELEFUSS, Batemag P100, Terex HS41M та інші машини.

Головними недоліками колісного рушія є найгірша прохідність та плавність ходу серед всіх типів рушіїв, що вимагає будівництва спеціальних шляхів сполучення або вибору для руху ділянок місцевості з відповідним покриттям та рельєфом.

До недоліків гусеничного рушія відносяться: висока вартість, підвищена металоемкість, складність конструкції; значна витрата часу на обслуговування та малий ресурс використання. На цей час проводиться низка пошукових та дослідницьких робіт для усунення перелічених недоліків. Прикладом є розробка торіодних рушіїв, де замість металеві гусениці пропонується застосовувати синтетичний пневматичний або з наповнювачем тор. Це значно покращує прохідність, істотно знижує металоемність, але інші недоліки залишаються.

Роторно-шнековий рушії - це рушії який рухає транспортний засіб за допомогою двох або більше гвинтів Архімеду - шнеків. Він застосовувався виключно для руху по важкопрохідній болотистій місцевості для переміщення вантажів та людей (снігоболотохід Marsh Screw фірми Chrysler (США), болотохід Dorothy фірми UNU (Японія), снігоболотоходи радянського виробництва сімейства ГПИ) або для проведення рятувально-пошукових робіт (снігоболотоходи радянського виробництва сімейства ЗИЛ). На цей час цей рушії практично не використовується, але проводяться різнопланові конструкторсько-пошукові роботи з його вдосконалення. Так, наприклад російський винахідник Олексій Бурдін пропонує концепцію шнеків, що трансформуються Теш-Драйв – це поєднання колісного та шнекового рушія

на одній рамі. Для цього в міжвітковому просторі шнеко-ротора розміщений елемент зі змінною геометрією, гумовий рукав, який в розширеному стані сприймає вагу транспортного засобу, що дозволяє йому рухатися в режимі кочення – це основний режим руху. Коли на шляху руху з'являються перешкоди у вигляді обводнених, рихлих ґрунтів Теш-Драйв переводиться в шнековий режим шляхом випуску повітря з гумового рукава. Транспортний засіб при цьому починається переміщуватися боком або зігзагами. Винахід знаходиться на етапі макетних випробувань. Є низка і інших дослідних та пошукових розробок.

Головними недоліками цього типу рушія на цей час є висока енергоємність процесу переміщення при відносно невеликих швидкостях, складність конструкції та невеликий ресурс експлуатації.

Шаговий рушії на цей час має найбільше різноманітних втілень та знайшов застосування в конструкціях андроїдів, екзоскелетів та крокоходів.

Андроїди (чоловікоподібні роботи) з кроковим рушієм поки що створюються виключно як дослідні зразки для майбутньої заміни людей в певних видах діяльності та досліджуються в різноманітних умовах: ТОPIO – грає в настільний теніс; EveR-1 – для інформування в торговельних центрах та музеях в якості гіда; HRP-4С - робот-дівчина для демонстрації одягу; Repliee R-1 – для догляду за похилими та недієздатними людьми й ін. Це результати відкритих досліджень. Основою цих досліджень є безумовно закриті розробки зі створення андроїдів військового призначення, які перебувають на етапі пошукових досліджень і не представляються на виставках озброєнь.

Екзоскелет – це пристрій, призначений для збільшення сили людини за рахунок зовнішнього каркасу. Як із андроїдами ці пристрої зараз досить інтенсивно досліджуються та розробляються. Головним напрямком досліджень є військово застосування екзоскелетів. Мета – створення броні, яка б сумістила в собі вогневу потужність і бронювання танка, рухомість і швидкість людини та в декілька разів збільшила силу того, хто використовує екзоскелет.

Другою можливою областю використання екзоскелетів є допомога травмованим людям і інвалідам, похилим людям, які в силу свого віку мають проблеми з опорно-руховим апаратом. Крім того, модифікації екзоскелетів а також окремі їх моделі можуть суттєво допомогти рятувальникам при розборах завалів зруйнованих будівель. При цьому екзоскелет може захистити рятувальника від падіння уламків.

Крокоходи – це різноманітні механізми, які пересуваються за допомогою ніг різноманітної конструкції. В цивільній галузі практичне застосування знайшли тільки крокуючі екскаватори та лісозаготівельні машини. У військовій сфері крокоходи розроблялися ще з першої половини ХХ століття.

Так маловідомий широкому загалу радянський крокуючий танк часів Другої світової війни ІС-3-БН був розроблений іспанським інженером-республіканцем Алесандро Угарте, що іммігрував в СРСР в 1938 році. Він був вироблений на Омському паровозоремонтному заводі в 1944 році та проходив військові випробування на фронті. Два екземпляри танка-крокохода ІС-3-БН брали участь у боях на вулицях Кенігсберга та непогано зарекомендували себе.

В Німеччині також велись роботи з розробки крокуючих танків в 40-х роках ХХ століття в конструкторському бюро Ф. Порше під керівництвом Герхарда Шпеера. В грудні 1943 року на підприємствах фірми «Алькетт» був виготовлений дослідний зразок шасі бронехода на двох ногах VK1001, який в лютому 1944 пройшов випробування на Кумердорфському полігоні. Недоліки цих випробувань були усунуті в уже готовій моделі бронехода VK1002, який після випробувань в квітні 1944 року був прийнятий на озброєння під військовим індексом PzGng I Ausf A (PanzerGang). Всього було виготовлено 120 машин, які були приписані до 656-го полку винищувачів танків та до частин берегової оборони «Атлантичного валу».

На цей час відомо, що тематикою крокоходів серед іншого займаються співробітники Нанкінського технологічного інституту в Китаї. З опублікованих матеріалів відомо що розробляється платформа, оснащена 8 опорним крокуючим рушієм, бойовим модулем з пушкою та опорами для стабілізації при стрільбі. На цей час великою перепоною для початку побудови шагоходів є співвідношення вартості та ефективності (в тому числі швидкості пересування), а також відсутність прийнятних джерел енергії, які могли б в перебігу тривалого часу дозволити машинам працювати автономно (потужна, компактна енергоустановка).

Наступний рушій, а саме повітряна подушка – це пневматичний пристрій, який використовується для маневрування великими важкокерованими конструкціями та транспортними засобами. За схемою створення подушка буває камерною, скеговою, сопловою, шелевою та криловою. В транспортних засобах застосовують всі крім камерної. По способу створення розрізняють статичну (що створюється вентилятором – судна на повітряній подушці) і динамічну (що створюється за рахунок підняття тиску при русі апарата поблизу опорної поверхні - екраноплани) повітряні подушки.

Судна на повітряній подушці (СПП) - це транспортні засоби, що рухаються за рахунок тяги створюваної повітряними гвинтами і оснащені системою створення зони підвищеного тиску під корпусом (повітряної подушки) для здійснення підйому над поверхнею. СПП є амфібійним апаратом здатним пересуватися по будь-якій відносно рівній поверхні

- воді (у тому числі по мілководдю), льоду, піску, траві, болоту і так далі. Подача повітря в повітряну подушку може здійснюватися за допомогою відбору потоку від основних маршових гвинтів (поєднаний тип) або за допомогою додаткових "нагнітальних" вентиляторів (роздільний тип нагнітаючої установки). Вони рухаються зі швидкістю до 60 вузлів (100 км/год) і долають 5%-й ухил чи перешкоду висотою до третини висоти гнучкого фартуха (скега). При заданих масі і швидкості СПП потребує потужності у 3-4 рази більшої, ніж автомобіль чи звичайне судно. Однак для руху СПП потребує в 2-4 рази меншої потужності, ніж для польоту літального апарату.

Розвитку суден на повітряній подушці з другої половини ХХ століття приділялася значна увага перш за все в військовій сфері і на цей час створено декілька десятків серійних зразків в різних країнах світу. Так, в СРСР, а в подальшому в РФ, це були серії суден «Скат», «Кальмар», «Омар», «Мурена», «Джейран», «Зубр» водотоннажністю від 27 до 550 тон та швидкість повного ходу – від 49 до 60 вузлів. В США розробка катерів на повітряній подушці почалася на початку 70-х років минулого століття з розробки сімейства LCAC. Було побудовано два прототипи JEFF A і JEFF B та для серійного виробництва обрано останній. Починаючи з 1981 їх побудовано 91 (останній в 2001 р.), зараз в експлуатації перебуває 74. Катери можуть перевозити до 68 тон вантажу або 180 чоловік десанту зі швидкістю 40 вузлів. Україна також розробляла та випускала судна на повітряній подушці, зокрема найбільше в світі судно серії «Зубр» (проект 958) водотоннажністю 550 тон та швидкістю ходу до 63 вузлів яке може одночасно перевозити 500 чоловік.

Основними проблемами СПП є: зменшення потужності, що витрачається на підняття і підтримання судна у завислому стані; оптимізація співвідношення між висотою підняття і розмірами судна; удосконалення керування при русі.

Над вирішенням цих проблем працюють групи фахівців в США, Китаї, РФ та Південної Кореї як в рамках цивільних так і військових проектів. Але головне, це створити судно з економічно ефективним життєвим циклом особливо в перебігу експлуатації, тобто зробити машину для щоденного використання в широкому діапазоні застосування.

На цей час світові лідери автомобільної промисловості Volkswagen та Audi розробили свої концепти легкових автомобілів на повітряній подушці: Volkswagen Aqua та Audi Shark. Крім того, Міністерством оборони США з 2006 року розпочата розробка броньованого командного автомобіля на повітряній подушці, яким до 2025 року планують замінити автомобілі HAMMER

Екраноплани – це судна, які рухаються за рахунок тяги створюваної повітряними гвинтами та природної динамічної повітряної подушки, що виникає від

швидкісного натиску набігаючого потоку повітря на повітряне крило при його русі поблизу екрануючої поверхні, а також в його самостабілізації по висоті руху відносно екрану (поверхні землі або води). З початку 50-х років минулого століття з метою використання в подальшому в якості бойових платформ було створено декілька десятків експериментальних зразків екранопланів, найбільший з яких КМ радянського виробництва (1980 р.) сягав загальної маси в повітрі 544 тони. Він мав наступні характеристики: висота польоту 4-14 м, максимальна швидкість 500 км/год, а дальність польоту до 1500 км. На цей час розробки екранопланів та екронолітаків (можуть деякий час рухатись як літаки без екрануючої поверхні) виконується в РФ, США, Південній Кореї та Китаї. В США компанія Oregon Iron Works, Inc. в рамках проекту SeaScout підписала з Міністерством оборони США контракт на розробку безпілотної аеродесантної високошвидкісного малопомітного для радарів транспортного засобу з рухом по земній та водній поверхні. В Китаї представники інженерно-будівельного інституту в Шанхаї заявили про закінчення створення декількох проектів екранопланів для руху над поверхнею води різного, в тому числі і військового призначення. Вже до кінця цього десятиліття на регулярні транспортні перевезення вийде близько 200 екранопланів вантажопідйомністю від 10 до 400 т як незамінний транспортний засіб для швидкісного пасажирського та вантажного сполучення між островами Південно-Східної Азії.

Висновки

Таким чином, базовими на найближчі десятиліття в комплексах озброєння та військової техніки наземного базування, залишаться колісний та гусеничний рушії. Широкому застосуванню інших рушіїв перешкоджає необхідність проведення досить великого обсягу пошукових робіт зі створення прийнятно економічних конструкцій які, для впровадження їх у використання, потребують крім іншого перебудови існуючої або побудови нової інфраструктури: шляхів сполучення та мережі технічного об-

слуговування і ремонту. Хоча бурхливий розвиток технологій створення новітніх матеріалів та розвиток двигунів на нових принципах цілком можливо кардинально змінять існуючий стан речей.

Список літератури

1. Белаєв Н.И. Экранопланы (по данным зарубежной печати) / Н.И. Белаєв. – Л.: Судостроение, 1977. – 232 с.
2. Основы расчета и проектирования шагающих машин с цикловыми двигателями / Е.С. Брискин, В.В. Жога, В.В. Чернышев, А.В. Малолетов. – М.: Машиностроение-1, 2006. – 164 с.
3. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства / В.К. Вахламов. – М.: Академия, 2005. – 240 с.
4. Волков Д.П. Машины для земляных работ / Д.П. Волков, В.Я. Крикун, П.Е. Тоголин. – М.: Машиностроение, 1992. – 448 с.
5. Васильев М.В. Автомобильный транспорт карьеров / М.В. Васильев. – М.: Недра, 1973. – 274 с.
6. Промышленные тракторы / Ю.В. Гинзбург и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 296 с.
7. Демешко Г.Ф. Проектирование судов. Амфибийные суда на воздушной подушке: Учебн. для вузов. В 2 кн. / Г.Ф. Демешко. – СПб.: Судостроение, 1992. – 325 с.
8. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости: учебник для вузов / Под общ. ред. Н.Ф. Бочарова, И.С. Цитовича. – М.: Машиностроение, 1983. – 299 с.
9. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г.М. Кутьков. – М.: Колос, 2004. – 504 с.
10. Лапшин В.В. Механика и управление движением шагающих машин / В.В. Лапшин. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 200 с.
11. Планетоходы / Под ред. А. Л. Кемурджиана. – М.: Машиностроение, 1982. – 319 с.
12. Ульянов Н.А. Колесные двигатели строительных и дорожных машин: теория и расчет / Н.А. Ульянов. – М.: Машиностроение, 1982. – 279 с.
13. Юревич Е.И. Основы робототехники. Учебник для ВТУЗов / Е.И. Юревич. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 2010. – 359 с.

Надійшла до редколегії 2.10.2015

Рецензент: д-р техн. наук, с.н.с. О.М. Купріненко, Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів.

КЛАССИФИКАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ТИПОВ ДВИЖИТЕЛЕЙ В КОМПЛЕКСАХ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ НАЗЕМНОГО БАЗИРОВАНИЯ

С.А. Стукота, М.И. Васильевский, Я.С. Мищенко

В статье представлены обобщенные данные классификационного анализа применения различных типов двигателей как серийного так и экспериментального производства на протяжении последних 100 лет. Представлены основные недостатки различных типов двигателей и возможные пути устранения. На основе этих данных сделаны допущения о перспективах развития двигателей в ближайшие десятилетия.

Ключевые слова: комплекс вооружения, двигатель, колесо, гусеница, шнек, воздушная подушка.

CLASSIFICATION ANALYSIS OF APPLICATION OF DIFFERENT TYPES OF ENGINES IN THE COMPLEXES OF ARMAMENT AND MILITARY EQUIPMENT OF THE GROUND-BASED

S.A. Stukota, M.I. Vaskoxskiy, Y.S. Mishenko

The article presents the aggregated data analysis of the application of different types of engines in the complexes of armament and military equipment as a ground-based experimental and serial production over the past 100 years. Are the main disadvantages of the different types of engines and possible ways of their elimination. On the basis of these data made assumptions about the prospects of the development of engines in the coming decades.

Keywords: complex armament, engine, wheel, caterpillar, augers, air cushion.