

УДК 629.113.01: 623.43

О.П. Кондратенко, Г.М. Маренко, Р.О. Кайдалов

Академія внутрішніх військ МВС України, Харків

ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ (ПОЛІЦЕЙСЬКИХ) МАШИН

Проведено аналіз основних підходів до створення спеціальних (поліцейських) машин. Запропоновано кінематичні схеми гібридних машин.

Ключові слова: спеціальні машини, гібридні транспортні засоби, кінематична схема.

Вступ

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку України, здійсненні демократичних реформ зберігаються реальні та потенціальні загрози для безпеки особи та суспільства. Це пов'язано перш за все з ускладненням соціально-політичної, економічної та криміногенної обстановки. Крім того, не виключені умови для виникнення епідемій та епізоотій, аварій та катастроф.

Не менш серйозну небезпеку складають створені руками людини, але залишені без належного фінансування, виробничі об'єкти атомної енергетики, хімічної, біологічної промисловості, нафтогазопроводи, а також інші підприємства і об'єкти підвищеної небезпечності. Їх руйнування може призвести до значних людських жертв, завдати величезних збитків не лише народному господарству, але і навколишньому середовищу. І, нарешті – до масових заворушень, збройних конфліктів і зіткнень, які являють собою загрозу як для безпеки окремих громадян, так і для суспільства в цілому [1, 2].

Автомобільна, спеціальна та бронетехніка широко використовується при проведенні режимних заходів (патрулювання, оточення району проведення спеціальної операції) та силових дій (блокування, розосередження) тощо. Разом з тим до поточного часу у внутрішніх військах використовується автомобільна техніка минулих років випуску, яка не завжди пристосована для виконання специфічних задач.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останній час світова спільнота все більшу увагу приділяє як питанням охорони навколишнього середовища, так і застосуванню інших видів енергії для двигунів автомобільної техніки [3]. Обидва питання успішно вирішуються в нових розробках відомих автомобільних концернів на базі сполучення двигуна внутрішнього згоряння з електричним. Доля автомобілів з гібридною трансмісією постійно зростає [4]. Слід відмітити, що, крім легкових автомобілів, які вже стоять на конвеєрі, випускаються важкі вантажні для потреб армії [5]. Є повідомлення про розробку гібридної модульної конструкції [6], а також танка з гібридною трансмісією [7].

Аналіз світових публікацій свідчить, що основу парку спеціальної техніки продовжує становити автомобільна техніка, яка підрозділяється на:

- звичайні вантажні автомобілі й автобуси для перевезення особового складу;
- спеціальні швидкохідні поліцейські бронемашини, оснащені спецтехнікою й спецзасобами;
- спеціальні важкі поліцейські бронемашини з підвищеними можливостями по виконанню завдань для припинення й придушення безладь, затримки організаторів й активних учасників;
- інші спеціалізовані машини.

Метою статті є якісний огляд можливостей втілення сучасних розробок у автобронетанкову техніку внутрішніх військ з метою розробки пропозицій по структурі та створенню спеціальних машин різного призначення.

Основна частина

При розробці конструкторсько-компонувальної схеми автомобіля виникає проблема вибору типу трансмісії, зручного компоновання всередині автомобіля, тому що від цього залежить якість виконання поставленого завдання, термін прибуття до місця виконання завдання, ступінь втомлюваності особового складу та ін.

Зброярі в багатьох країнах прийшли до висновку, що на шасі однієї й тієї ж машини (бойової машини піхоти, наприклад) можна створювати різні по призначенню "вироби". Можна замінити башту з малокаліберною гарматою й кулеметом, наприклад, пусковим блоком ракет (протитанкових або "земля-повітря"), а те й зовсім видалити озброєння й установити те або інше інженерне встаткування (стандартні модулі). Ці модулі дозволяють зібрати широку гаму спеціальних машин, у тому числі броньованих бойових, причому як на колісному, так і на гусеничному ході. І тоді отриману конструкцію можна назвати "модульна транспортна платформа" - МТП. По такому шляху пішли, до речі, шведські конструктори [6].

Обґрунтована система заміни центральної частини корпусу, що стикується з базовим шасі, дозволяє перетворювати МТП у тягач, санітарну машину, бронетранспортер для 12 піхотинців, ракетну пуско-

ву установку, у тому числі – з вертикальним стартом ракет, командний пункт, машину розмінування, радар, розвідувальну машину, машину для хімічного й радіаційного аналізу й знезаражування, центр зв'язку, машину для радіоелектронної боротьби й самохідний міномет.

Незважаючи на зовнішнє розходження, ці машини мають масу загальних блоків. Головна відмінність такої системи в тім, що стандартні модулі можуть бути замінені вже після виходу машини з конвеєра, фактично – у військах. Можна маневрувати можливостями, перетворюючи, майже на ходу, розвідувальні броньовики в протитанкові установки або в командний пункт.

Для цього всі модулі мають стандартизовані рознімання й замки, що з'єднують їх із шасі. Шасі може бути колісним (повнопривідним, з формулою 6х6) або гусеничним. Усередині базових шасі також велика уніфікація вузлів. І тут ключову роль грає вибір системи привода. Світові тенденції віддають перевагу гібридному приводу, де з'являються нові можливості – своєчасне відключення двигуна під час зупинки в транспортному потоці, з можливістю продовження руху без його запуску, винятково на енергії акумуляторної батареї; застосування механізму рекуперації – використання електродвигуна як генератора електричного струму для поповнення заряду акумуляторів, при цьому електродвигун викликає активний опір і гальмування автомобіля.

Електромотори убудовані в маточини кожного колеса. Це – гібридний привод, який дає машині нові можливості. Так, у колісному варіанті можна управляти обертанням кожного колеса індивідуально й виконувати, наприклад, танковий розворот на місці.

Як ілюстрацію можна привести комплектацію [6], показану на рис. 1, на нашу думку – далеко не повну.

Запас енергії в акумуляторах дозволяє МТП якийсь час рухатися майже беззвучно, не включаючи дизель. Такий режим робить машину також малопомітною в інфрачервоному діапазоні.

Зовнішній вигляд колісного та гусеничного варіантів може бути таким, як показано на рис. 2. Гусениці – гумові, стрічкові, тобто – нерозривні. Застосовані матеріали й конструкція забезпечують цій гумовій гусениці вдвічі більший термін служби, чим у гусениці сталеві, при значно меншій вазі й рівні шуму.

Висока гнучкість і надійність системи, знижена витрата палива й кращі екологічні показники, висока ремонтпридатність у польових умовах, взаємозамінність вузлів у машин різного призначення, а також більш низькі експлуатаційні витрати, у порівнянні із БТР і БМП колишніх поколінь – головні достоїнства нової модульної схеми.

Як відомо, енергія тягового двигуна транспортного засобу частково (по 17...18%) затрачується на подолання опору кочення, аеродинамічного опору й

на втрати в тяговому приводі. Значна частка енергії (майже половина) іде на численні розгони й гальмування. Саме тут й укладений великий резерв у скороченні її втрат [8].

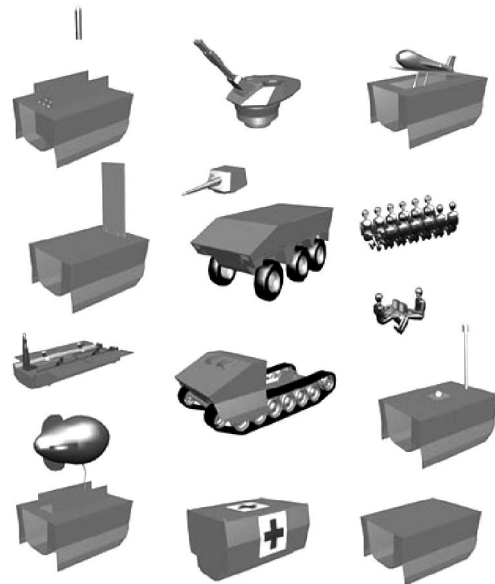


Рис. 1. Варіанти будови модулів для МТП.



Рис. 2. Зовнішній вигляд колісного та гусеничного варіантів

Звичайно енергія (а виходить, і паливо), затрачена на розгін, безповоротно губиться при першому ж гальмуванні у вигляді теплової енергії. Проблема полягає в тому, щоб зберегти цю енергію. А потім, у процесі наступного розгону, використати її. Для цього на борті транспортного засобу, крім тягового двигуна, повинен перебувати спеціальний накопичувач-регенератор енергії гальмування, здат-

ний працювати в режимах накопичення й наступної її віддачі. Робота накопичувача, таким чином, буде сприяти економії палива.

Двигун внутрішнього згоряння автомобіля з електромашинним генератором на валу разом з накопичувачем енергії одержує можливість працювати в більш сприятливому режимі квазіпостійного навантаження, що приводить до помітного скорочення токсичних викидів в атмосферу разом з відпрацьованими газами. Тому ідея гібридного авто з використанням електричного накопичувача виявилася досить перспективною.

Найбільш часто в транспортних засобах малого та середнього класу застосовується паралельна схема. При розгоні частина електроенергії надходить від акумулятора до електродвигуна, а при гальмуванні електродвигун, працюючи в режимі генератора, виробляє електроенергію для зарядки акумулятора. Можна передбачити також можливість зарядки акумуляторних батарей від електромережі.

Гібридні транспортні засоби (ТЗ), або ТЗ із комбінованою енергетичною установкою (КЕУ), представляють щось середнє між автомобілем й електромобілем. У зв'язку з енергетичною кризою й екологічними проблемами в багатьох країнах були прийняті програми енергозбереження й охорони навколишнього середовища [9].

Комбіновані енергоустановки із ДВЗ – найбільш реальний шлях досягнення високих показників ТЗ у самому найближчому майбутньому. При цьому вдається забезпечити більшу дальність пробігу й зберегти існуючу інфраструктуру заправлення. Електропривод може використатися як мотор-генератор, з'єднаний з колінчастим валом ДВЗ. Він дозволяє виключати ДВЗ при зупинці ТЗ і наступному пуску ДВЗ по команді водія почати рух (рис. 3).

Мотор-генератор доцільно використати не тільки для швидкого пуску двигуна, але й для створення електротяги при рушанні ТЗ із місця. Причина цього очевидна: ДВЗ має високу паливну ефективність і малий рівень викидів тільки в обмеженому діапазоні частот обертання, тому доцільно відбирати від нього потужність тільки після того, як машина вже набере деяку мінімальну швидкість.

Кращі результати й більшу гнучкість керування дає схема з додатковими (крім мотор-генератора) тяговим електродвигуном з інвертором, редуктором і механічною муфтою (з електронним керуванням), що дозволяє реалізувати той або інший вид підведення моменту до ведучих коліс. Паралельна схема гібридного ТЗ наведена на рис. 4.

Інший варіант паралельної схеми складається у використанні механічного (від ДВЗ) і електромеханічного (від мотор-генератора, акумулятора через інвертор і тяговий електродвигун) каналів підведення моменту до різних ведучих коліс. Застосовуються й змішані кінематичні схеми, у яких ДВЗ і мотор-

генератор працюють на планетарну передачу [10].

У змішаній схемі потік потужності від двигунів до ведучих коліс розділяється так: вал ДВЗ і вал електромотора-генератора з'єднані з роздільними входами планетарного редуктора (таку схему ще називають "двопоточною"). Крім того, вихідний вал планетарного редуктора з'єднаний з валом тягового електродвигуна. Саме за змішаною схемою виконана більшість тягово-силових установок сучасних комерційних гібридних автомобілів.

Світовий досвід свідчить, що найбільший ефект досягається при використанні гібридних ТЗ у міських умовах. При цьому види ТЗ досить різноманітні: легкові автомобілі, таксі й маршрутні автобуси, вантажні розвозні автомобілі й ін. По наявним експериментальним даним витрата палива в міському русі гібридними ТЗ знижується на 25...30 %, а в окремих випадках – до двох разів [11].

Разом з паралельними схемами існує також послідовна (рис. 5), у якій принципово відсутні кінематичні зв'язки між ДВЗ і ведучими колісами [3]. Оскільки при цьому ДВЗ не може передавати момент до ведучих коліс, те, мабуть, потужність, передана в буферний накопичувач, повинна бути не менше, ніж середня потужність, необхідна для руху ТЗ, а потужність й електромагнітний момент тягового електропривода повинні дорівнювати максимальній потужності й максимальному моменту рушіїв.

Виключення із привода коробки передач (КП), зчеплення й карданного вала дозволяє істотно знизити обертові маси й загальну масу силового встаткування. Оскільки коефіцієнт обліку обертових мас пов'язаний з передатним числом КП квадратичною залежністю, зі зменшенням передаточного числа істотно знижуються умовна маса машини й необхідна для розгону потужність.

Конструкторів приваблює можливість більш вільного компоновання: не пов'язані з колесами ДВЗ і мотор-генератор можуть розміщатися там, де це найбільш зручно, навіть у причепі. Така схема гібридних машин дозволяє застосовувати нові конструкторські рішення, нові компоновання. Вона дає можливість виключити диференціал, який утрудняє побудову якісної системи керування рухом й погіршує керованість й прохідність ТЗ. З'являється можливість виключення механічних редукторів, що зв'язують як ДВЗ із мотор-генератором, так і тяговий електропривод з ведучими колісами ("прямий" привод генератора й ведучих коліс). У гібридному ТЗ із мотор-колісами загальне зниження маси за рахунок виключення механічних вузлів, навіть із обліком додатково встановлюваних мотор-генератора й буферного накопичувача, може бути значним. Воно приводить до зменшення необхідної потужності ДВЗ і до додаткової економії палива. Економія, що досягає при цьому, може переkritи втрати, пов'язані з подвійним перетворенням енергії.

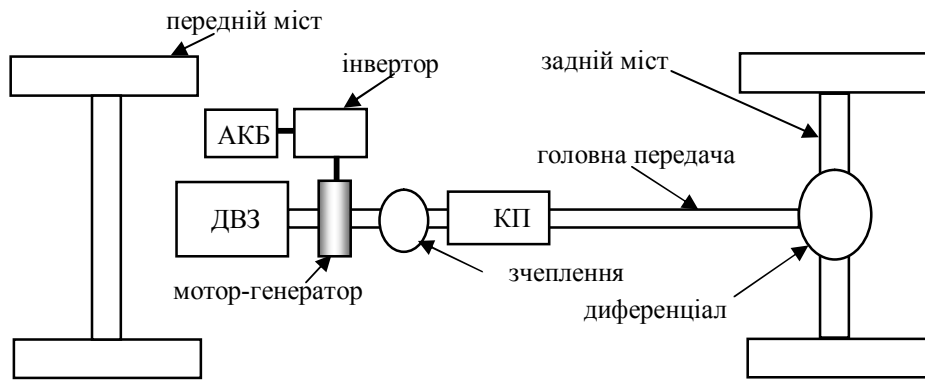


Рис. 3. Кінематична схема автомобіля з мотор-генератором

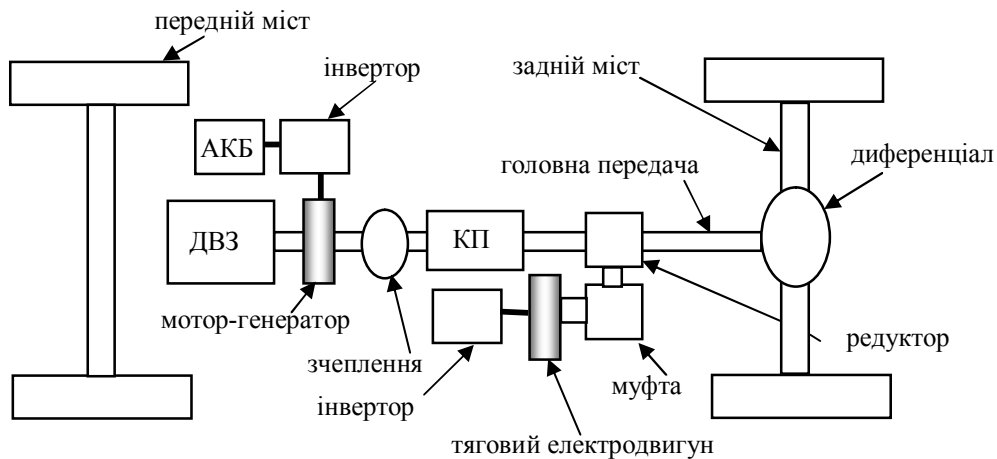


Рис. 4. Кінематична схема ТЗ із мотор-генератором і тяговим електродвигуном

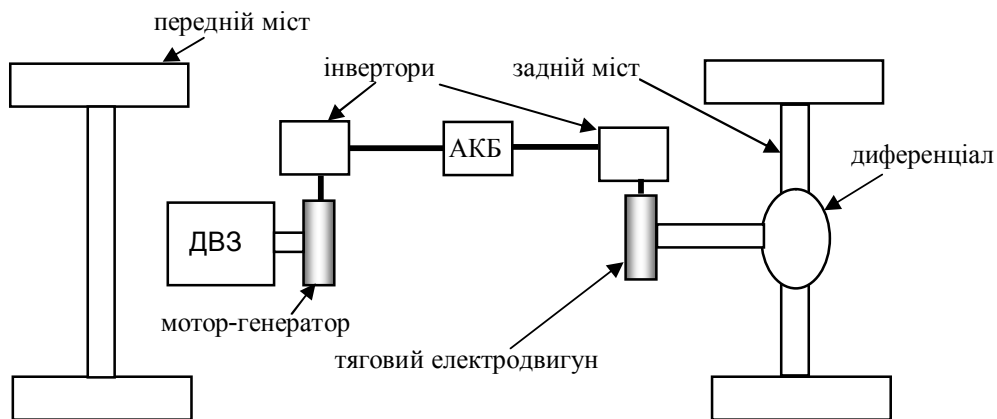


Рис. 5. Послідовна кінематична схема гібридного ТЗ

В цілому транспортний засіб з комбінованою енергетичною установкою являє собою досить складний комплекс систем й агрегатів, що змінюється залежно від вимог, поставлених розроблювачем при його створенні.

Першим етапом його створення є визначення цілей і завдань, які ставляться при створенні гібридного автомобіля. З огляду на специфіку роботи КЕУ в умовах виконання службово-бойових завдань, необхідно для одержання найбільш високого ефекту

максимально конкретизувати режими його експлуатації. Далі, після попередніх розрахунків складається імітаційна комп'ютерна модель ТЗ із КЕУ. Даний інструмент дозволяє провести, під час відсутності макетного зразка автомобіля, комплекс експериментально-доводочних робіт, що дозволяє значно скоротити час і фінансові витрати в період роботи над проектом.

Слід зазначити, що імітаційне моделювання повинне проводитися з використанням комп'ютер-

них засобів графічного моделювання. Візуалізація логічних зв'язків й енергетичних потоків у КЕУ полегшує розроблювачеві розуміння складної системи функціонування, що також скорочує за часом процес проектування. На базі даної моделі проводиться розробка системи керування агрегатами гібридного автомобіля.

Наступним важливим етапом роботи є реалізація на натурних об'єктах й агрегатах розроблених законів й алгоритмів керування КЕУ. Для цієї мети необхідна наявність стендово-експериментального комплексу, здатного відтворювати ті реальні умови роботи енергетичної установки, які мають місце при русі ТЗ як по автомагістралях загального користування, так і при виконанні специфічних завдань внутрішніх військ.

На заключному етапі на автотранспортному засобі проводяться лабораторно-дорожні доводочні випробування з оцінкою придатності розробленої системи до умов реальної експлуатації.

Наявність усього комплексу матеріально-технічних й інтелектуальних засобів дозволить, використовуючи дану концепцію, реалізувати проекти по створенню гібридних автотранспортних засобів.

Висновки

1. Комбіновані енергоустановки – найбільш реальний шлях досягнення високих показників транспортних засобів. При цьому вдається забезпечити більшу дальність пробігу й зберегти існуючу інфраструктуру заправлення. Електропривод може використатися як мотор-генератор, з'єднаний з колінчатим валом ДВЗ. Він дозволяє виключати ДВЗ при зупинці і пускати ДВЗ по команді водія почати рух.

2. Середня потужність у циклі міського руху істотно, в 3...5 разів, менше необхідної для забезпечення максимальної динаміки розгону. Знаючи конкретні параметри машин, що розробляються, можна

визначити оптимальне по витраті палива співвідношення потужностей ДВЗ й електропривода, а також оптимальні циклограми їхнього залучення в типовому режимі руху. Це підтверджує наявні резерви зниження потужності ДВЗ.

Список літератури

1. Харофф-Тавель М. Вооруженное насилие и гуманитарная деятельность в городской местности. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.icrc.org/web/rus/siterus0.nsf/html/violence-interne-240708>.
2. Пасько В. Что лучше: чрезвычайное или военное положение? [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.zn.ua/1000/1030/48733/>.
3. Гибридные автомобили и их компоненты (обзор зарубежной печати) // Мобильная техника. – 2003. – № 1-3.
4. Борух М. Два в одном // Журнал "Автосток". – 2008. – № 12. – С. 15-19.
5. Гибридный грузовик фирмы Oshkosh // Автосервис. – 2006. – № 5.
6. Тактический Splitterskyddad перевоплощается по-военному быстро. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.membrana.ru/articles/technic/2006/07/12/191700.html>.
7. Троцкий Н.И. Современное состояние и концепция дальнейшего развития силовых установок боевых бронированных машин / Н.И. Троцкий, Т.Н. Смирнова, В.М. Подгаецкий. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://engine.aviaport.ru/issues/49/page06.html>.
8. Златин П.А. Электромобили и гибридные автомобили / П.А. Златин, В.А. Кеменов, И.П. Ксенович. – М.: Агроконсалт, 2004.
9. Титков А.И. От концепции – к стратегии развития автомобильной промышленности России в первой четверти XXI века // Автомобильная промышленность. – 2005. – № 2.
10. Как работает планетарная трансмиссия // Популярная механика. – 2005. – № 8.
11. Гурьянов Д.И. Сравнительная оценка трансмиссий гибридного автомобиля / Д.И. Гурьянов, В.И. Строганов // Автотракторное электрооборудование. – 2004. – № 5.

Надійшла до редколегії 18.05.2010

Рецензент: д-р техн. наук, доц. І.К. Шаша, Харківський Національний університет внутрішніх справ, Харків.

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ СПЕЦИАЛЬНЫХ (ПОЛИЦЕЙСКИХ) МАШИН

О.П. Кондратенко, Г.М. Маренко, Р.О. Кайдалов

Проведен анализ основных подходов к созданию специальных (полицейских) машин. Предложены кинематические схемы гибридных машин.

Ключевые слова: специальные машины, гибридные транспортные средства, кинематическая схема.

HIGH-QUALITY ANALYSIS OF BASIC GOING NEAR CREATION OF THE SPECIAL (CONSTABULARIES) MACHINES

О.П. Kondratenko, G.M. Marenko, R.O. Kaydalov

The analysis of the basic going is conducted near creation of the special (constabularies) machines. The kinematics charts of hybrid machines are offered.

Keywords: special machines, hybrid transport vehicles, kinematics chart.