УДК 623.1/.7

Л. М. Петров, Ю. М. Петрик, Г. Б. Шишкін

КОМБІНОВАНИЙ КОЛІСНИЙ РУШІЙ ВІЙСЬКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Анотація. *Розглянуто конструкцію комбінованого колісного рушія для військового автомобіля, у якій традиційне колесо поєднано з гравітаційним важелем і пружинними елементами. Запропонована схема дозволяє накопичувати потенційну енергію від сили тяжіння та деформації пружин і частково перетворювати її на додаткову кінетичну енергію руху. Побудовано математичну модель енергетичного балансу системи. Показано, що на складному рельєфі така конструкція може помітно покращити прохідність і маневреність машини. Отримані результати можуть бути корисними при розробці енергоефективних рушіїв для військової техніки.*

Ключові слова: *комбінований рушій; військовий автомобіль; потенційна енергія; гравітаційний важіль; пружинна система; математичне моделювання; прохідність; енергетичний баланс.*

Abstract. *A combined wheel propulsion unit for a military vehicle is considered, in which a conventional wheel is integrated with a gravitational lever and spring elements. The proposed design makes it possible to accumulate potential energy from gravity and spring deformation and partially convert it into additional kinetic energy of motion. A mathematical model of the system's energy balance has been developed. It is shown that on rough terrain this design can noticeably improve the vehicle's cross-country performance and manoeuvrability. The results may be useful in the development of energy-efficient propulsion systems for military vehicles.*

Keywords: *combined propulsion unit; military vehicle; potential energy; gravitational lever; spring system; mathematical modelling; cross-country ability; energy balance.*

Військовим автомобілям частіше за все доводиться рухатися розмоклими ґрунтовими дорогами, піскам, снігами, по зруйнованих ділянках або в умовах повного бездоріжжя. У таких ситуаціях звичайне колесо швидко втрачає зчеплення, а автомобіль починає буксувати чи просто зупиняється. Збільшувати потужність двигуна чи ставити складніші трансмісії можна, але це завжди веде до зростання маси, витрати пального і складності обслуговування. Тому логічно шукати рішення, які дозволяють краще використовувати ту енергію, що вже є в системі.

Один із підходів — комбінований колісний рушій, у якому до основного колеса додано кілька порівняно простих механічних елементів рис.1: гравітаційний важіль, систему рухомих важелів і пружини. Ідея полягає в тому, щоб під час звичайного кочення частина енергії тимчасово накопичувалася, а потім віддавалася назад у вигляді додаткового поштовху.

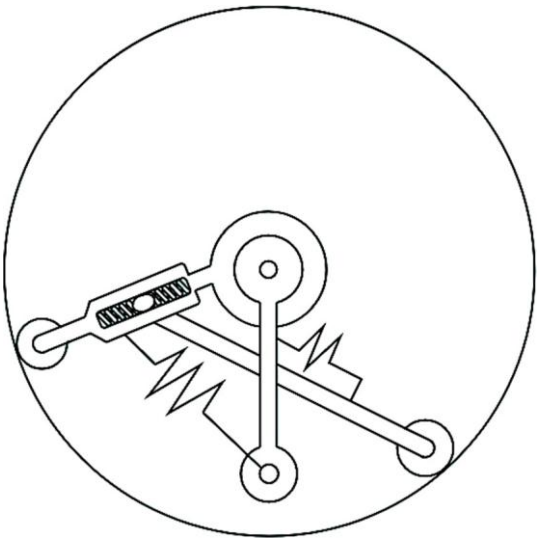


Рис.1 Комбінований колісний рушій

Конструкція працює так. Від трансмісії обертовий момент надходить на основне колесо. По його диску котяться два допоміжні колеса, закріплені на рухомих важелях. Коли основне колесо обертається, ці допоміжні колеса змушують важелі відхилятися. Пружини стискаються або розтягуються, накопичуючи потенційну енергію. Одночасно гравітаційний важіль, який з'єднаний із системою, піднімається або опускається, також змінюючи свій запас потенційної енергії. У результаті в механізмі з'являється додатковий енергетичний ресурс, який можна використати для підтримки руху.

У положенні рівноваги, коли допоміжні колеса майже не рухаються відносно диска, пружини не навантажені, а важіль стоїть вертикально. У цьому стані додаткова енергія мінімальна. Коли важелі починають відхилятися, з'являється і зростає потенційна складова. У крайньому положенні вона досягає максимуму. Якщо в цей момент механізм повертається назад, частина накопиченої енергії перетворюється на кінетичну і може дати машині невеликий додатковий імпульс. Використовуючи закон збереження енергії, можна оцінити величину цієї додаткової швидкості залежно від маси елементів, жорсткості пружин і геометрії важелів.

Звичайно, реальна картина складніша. Частина енергії неминуче втрачається на тертя в шарнірах, гістерезис пружин і опір коченню допоміжних коліс. Модель поки що цих втрат детально не враховує — вона показує верхню оцінку можливого ефекту. Але навіть за таких умов видно, що на слабких ґрунтах і при русі через нерівності конструкція здатна працювати з користю.

Важливо, що запропоноване рішення не потребує окремого двигуна чи складного керування. Усе відбувається механічно, за рахунок самого руху автомобіля. Це суттєва перевага для військової техніки, де кожен додатковий агрегат ускладнює ремонт у полі і збільшує ймовірність відмови. Конструкція відносно компактна і в принципі може бути адаптована до існуючих мостів і підвісок без радикальної переробки машини.

Отримані результати дають підстави вважати підхід перспективним, але поки що лише на рівні розрахунку. Наступним кроком має стати виготовлення макетного зразка і його випробування. Потрібно перевірити, як механізм поводиться на різних типах ґрунту, наскільки стабільно працюють пружини при багаторазових циклах і який реальний приріст прохідності можна отримати. Лише після цього можна буде говорити про можливе впровадження.

Підсумовуючи, комбінований колісний рушій з гравітаційним важелем і пружинною системою пропонує цікавий спосіб підвищити енергоефективність руху без значного ускладнення конструкції. Математична модель дозволяє ще на етапі проектування оцінити очікуваний ефект і підібрати основні параметри. Якщо подальші експерименти підтвердять розрахунки, такий підхід може стати одним із напрямів удосконалення військової автомобільної техніки, призначеної для роботи в складних дорожніх умовах.

Список використаних джерел:

1. Подригало М. А., Шелудченко В. В. "Нове в теорії експлуатаційних властивостей автомобілів та тракторів." Сумський Національний аграрний університет Національна академія Національної гвардії України (2015). 214с.

2. Кубіч В. І. Особливості конструкції всюдихідних комбінованих колісних рушіїв: навчальний посібник. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 195 с.

3. Спосіб переміщення транспортно-тягової системи за допомогою поштовху колісного рушія: пат. 85848 Україна: МПК (2013.01) B62D 1/00. / u 2013 01295; заявл. 04.02.2013; опубл. 10.12.2013, Бюл. № 23.

4. Лебедєв А. Т. Трактори та автомобілі. Ч. 3. Шасі: Навч. посібник / А. Т. Лебедєв, В. М. Антощенков, М. Ф. Бойко та ін.; За ред. проф. А. Т. Лебедєва. Київ : Вища освіта, 2004. 336 с.

5. Petrov L., Borisenko T. , Kishianus I., Petrik Y. Theoretical elements of energy modular layout of automobile system. Proceedings of Odessa polytechnic University. 2021, issue 1(63). P. 13–26.

Петров Леонід Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільної техніки навчально- наукового інституту логістичного забезпечення Військової академії (м. Одеса), м. Одеса, вул. Фонтанська дорога, буд. 10, інд. 65009, e-mail: leonid.petrov2@gmail.com, ORCID https:// orcid.org/0000-0001-5709-9986

Петрик Юрій Миколайович – старший викладач кафедри автомобільної техніки навчально- наукового інституту логістичного забезпечення Військової академії (м.

Одеса), м. Одеса, вул. Фонтанська дорога, буд. 10, інд. 65009, e-mail: asva.od@ukr.net, ORCID https:// orcid.org/0000-0003-4589-4282

Шишкін Генадій Борисович – викладач кафедри автомобільної техніки навчально-наукового інституту логістичного забезпечення Військової академії (м. Одеса), м. Одеса, вул. Фонтанська дорога, буд. 10, інд. 65009, e-mail: gbsh1966@gmail.com, ORCID https:// orcid.org/0009-0006-6463-1524

Leonid Mykolayovych Petrov – PhD in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automotive Engineering, Educational and Scientific Institute of Logistics Support, Military Academy (Odesa), Odesa, Fontanska Doroha St., 10, 65009, e-mail: leonid.petrov2@gmail.com, ORCID https://orcid.org/0000-0001-5709-9986

Yurii Mykolayovych Petryk – Senior Lecturer of the Department of Automotive Engineering, Educational and Scientific Institute of Logistics Support, Military Academy (Odesa), Odesa, Fontanska Doroha St., 10, 65009, e-mail: asva.od@ukr.net, ORCID https://orcid.org/0000-0003-4589-4282

Henadii Borysovych Shyshkin – Lecturer of the Department of Automotive Engineering, Educational and Scientific Institute of Logistics Support, Military Academy (Odesa), Odesa, Fontanska Doroha St., 10, 65009, e-mail: gbsh1966@gmail.com, ORCID https://orcid.org/0009-0006-6463-1524