

**В. П. Сахно<sup>1</sup>**  
**В. М. Поляков<sup>1</sup>**  
**С. М. Шарай<sup>1</sup>**  
**І. С. Мурований<sup>2</sup>**

## **ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ГІБРИДНОГО АВТОПОЇЗДА**

<sup>1</sup> Національний транспортний університет  
<sup>2</sup> Луцький національний технічний університет

### **Анотація**

Об'єктом даного дослідження є дволанковий автопоїзд з активним напівпричепом. Активізація напівпричепа досягнута за рахунок додаткового електроприводу усіх коліс. Визначена необхідна потужність для активізації коліс напівпричепа.

**Ключові слова:** автопоїзд, напівпричіп, гібридна силова установка, привод коліс, прохідність, маневреність

### **Abstract**

The object of this research is a two link lorry convoy with active semitrailer. Activation of semitrailer is attained for an account additional electric of all the wheels. The certain is needed power is for activation of wheels of semitrailer.

**Keywords:** lorry convoy, semitrailer, hybrid power-plant, drive of the wheels, communicating, maneuverability

Впродовж усіх післявоєнних років основні радянські заводи і спеціальні конструкторські бюро були розробниками і виробниками достатньо широкої гамми активних дволанкових автопоїздів військового призначення, що склалися з повнопривідних тягачів серійного виробництва і спеціальних причепів або напівпричепів зі всіма ведучими колесами. Вони були простіші, легше і дешевше за складні багатоопорні тягачі і спеціальні шасі, які паралельно проектували і випускали для військових потреб. Над активними автопоїздами працювали виробники армійських вантажівок і наукові інститути, але більшість таких систем залишилися в дослідних зразках або збиралися дрібними партіями [1].

За основу більшості конструкцій був прийнятий найбільш простий і доступний механічний привід ведучих коліс напівпричепів від трансмісії тягачів. Зазвичай відбір потужності проводився від роздавальної коробки автомобіля або від додаткового редуктора. Крутний момент передавався через спеціальний прохідний опорно-зчпний пристрій і систему кутових (конічних) редукторів і карданних передач на ведучі мости напівпричепів, ходова частина яких була уніфікована з тягачами. У реальності така схема

виявилася громіздкою, складною, важкою і в цілому ненадійною. Частково ці недоліки були зняті з порядку денного конструкцією автопоїзда з гідрооб'ємним (гідростатичним) приводом коліс напівпричепа, що замінив численні важкі механічні агрегати на компактну гідравліку з легкими трубками високого тиску (автопоїзд ЗІЛ-137). Проте цей варіант виявився дуже дорогим, а також вирізнявся неузгодженістю розподілу крутних моментів по осям автопоїзда з умовами руху [1].

У роботі [2] зазначено, що показники техніко-експлуатаційних властивостей автопоїзда можна покращити за рахунок гібридної силової установки. При цьому важливо визначити потужність електродвигуна, що є доповненням до потужності основного двигуна (дизеля) тягового автомобіля. У цій роботі запропоновано методику визначення потужності електродвигуна гібридного автопоїзда, виходячи з умови забезпечення руху автопоїзда з мінімальною швидкістю при маневруванні, а також можливості руху в міських умовах з «повзучою» швидкістю. Цю методику, з огляду на поставлені завдання, слід доповнити визначенням потужності двигуна за умови прохідності автопоїзда в заданих дорожніх умовах.

При русі автопоїзда в складних дорожніх умовах максимальна тягова сила на ведучих колесах визначається максимальним опором коченню колеса та зчепленням колеса з опорною поверхнею. В свою чергу, опір кочення визначається взаємодією колеса не тільки у поздовжньому, а і в поперечному напрямку при русі автопоїзда по криволінійним траєкторіям. Визначальним при цьому є габаритна смуга руху автопоїзда, яка є різницею між зовнішнім і внутрішнім габаритними радіусами. За допустимої смуги руху  $[B\Gamma]=7,2$  м для стандартного сидельного автопоїзда довжиною 16,5 м визначені кути відведення і додатковий опір коченню усіх коліс. При цьому сумарна сила опору коченню коліс напівпричепа за вагового навантаження на кожен вісь 80000 Н при русі по бездоріжжю ( $f=0,15$ ) склала  $P_f = 46025$  Н. При цьому потужність на подолання цієї сили опору кочення за швидкості 2 м/с склала 108 кВт.

Якщо прийняти, що кожне колесо напівпричепа є ведучим, то потужність мотор-колеса складе 18 кВт. Таке конструктивне рішення можна використати для управління напівприцепом і автопоїздом в цілому. Управляти напівприцепом можливо не тільки поворотом його керованих коліс, а і гальмуванням коліс одного борту, що не визиває будь-яких труднощів за електротрансмісії коліс напівпричепа.

Ефект управління напівприцепом шляхом часткового гальмування коліс борту еквівалентний, у першому наближенні, ефекту від виникаючого при цьому моменту сил тертя. Це враховується в математичній моделі шляхом введення гальмівного моменту у рівняння руху напівпричепа.

Для плоскої моделі автопоїзда визначено «оптимальний» закон управління поворотними осями напівпричепа, за якого співпадають

траєкторії ланок автопоїзда. За прийнятим законом управління визначена величина гальмівного моменту коліс ботру напівпричепа при виконанні автопоїздом різних поворотів. Розрахунками встановлено, що при повороті на  $90^0$  відхилення траєкторії возика напівпричепа від траєкторії тягача складає 0,12 м, при повороті на  $180^0$  – 0,10 м, при русі з переставкою – 0,012 м. Таким чином, гібридний автопоїзд при активізації коліс напівпричепа поліпшує не тільки його прохідність, а і маневреність.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кочнев Е. Д. Секретные автомобили Советской Армии / Е. Д. Кочнев. Режим доступу: <http://e-libra.ru/books/362525-sekretnie-avtomobili-sovetskoj-armii.htm>

2. Сахно В. П. Гібридні багатоланкові автопоїзди / В. П. Сахно, В. М. Поляков, О. М. Тімков, С. М. Шарай, Г. О.Ковальчук // Матеріали III-ої міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-16 квітня 2015 р.: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький НТУ [та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – С.5-9.

*Сахно Володимир Прохорович*, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: [sakhno@ntu.edu.ua](mailto:sakhno@ntu.edu.ua)

*Поляков Віктор Михайлович*, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: [poljakov\\_2006@ukr.net](mailto:poljakov_2006@ukr.net)

*Шарай Світлана Михайлівна*, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: [sharai@ntu.edu.ua](mailto:sharai@ntu.edu.ua)

*Мурований Ігор Сергійович*, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: [avto@lntu.edu.ua](mailto:avto@lntu.edu.ua)

*Volodymyr Sakhno*, Sc. D., professor, head of automobiles department, National Transport University, Kyiv, e-mail: [sakhno@ntu.edu.ua](mailto:sakhno@ntu.edu.ua)

*Victor Poljakov*, Ph. D., associate professor, professor of automobiles department, National Transport University, Kyiv, e-mail: [poljakov\\_2006@ukr.net](mailto:poljakov_2006@ukr.net)

*Svetlana Sharai*, Ph. D., associate professor, professor of international transport and customs control department, National Transport University, Kyiv, e-mail: [sharai@ntu.edu.ua](mailto:sharai@ntu.edu.ua)

*Igor Murovaniy*, Ph. D., associate professor, head of automobiles and transport technologies department, Lutsk National Technical University, e-mail: [avto@lntu.edu.ua](mailto:avto@lntu.edu.ua)