

Коробко Андрій Іванович, д-р техн. наук, доцент, Харківській національний автомобільно-дорожній університет, ak82andrey@gmail.com
Семенов Ілля Владиславович, аспірант, Харківській національний автомобільно-дорожній університет, illia.semenov@outlook.com

АДАПТАЦІЯ ПОВНОПРИВІДНИХ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНО-ТЯГОВИХ МАШИН ДО ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ: КОНСТРУКТИВНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ РІШЕННЯ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

У сучасних умовах розвитку транспортної галузі України та світу, особливу увагу привертають проблеми експлуатації повнопривідних колісних транспортно-тягових машин (ПКТТМ) у складних природно-кліматичних умовах. Актуальність цього напрямку досліджень обумовлена необхідністю забезпечення надійності, маневреності та тягово-потужнісних характеристик техніки, що використовується на пересіченій місцевості, у високогірних районах, на бездоріжжі, у змінних погодних умовах, при коливаннях атмосферного тиску та інших факторів середовища.

Метою представленої дослідження є розроблення методики адаптації повнопривідних автомобілів до різноманітних природно-кліматичних умов, що досягається через вирішення комплексу завдань, зокрема визначення оптимальних параметрів конструкції (довжини поздовжньої бази, положення центра мас), оцінку зміни тягових можливостей в залежності від рельєфу місцевості, а також обґрунтування шляхів підвищення маневреності з урахуванням зчепних властивостей рушіїв.

Встановлено, що повнопривідні машини функціонують у найрізноманітніших дорожніх і кліматичних умовах, включаючи як тверде покриття, так і складні ландшафти: болотисті ділянки, піски, лісові просіки, мерзлий ґрунт тощо. З огляду на сезонні зміни, наявність вологи, різні температурні режими, класифікація таких умов уніфікованим методом ускладнюється. Тому загальна оцінка умов експлуатації здійснюється якісно, а кількісна – лише для окремих параметрів, таких як тип дороги, рівень вологості, теплозабезпечення, термічні умови, континентальність клімату.

Одним із важливих конструкційних параметрів, що впливають на стабільність ПКТТМ, є горизонтальна координата центра мас і довжина поздовжньої бази. Показано, що для 8-опорного тягача з експлуатаційною масою 120 кН перевантаження коліс не перевищує допустимого рівня у 20 % за умови зміщення центра мас на 0,38 м вперед. Це дозволяє забезпечити рівномірний розподіл навантаження на колеса в режимі нормальної тяги (50 кН на гаку), тим самим покращуючи умови зчеплення та знижуючи ризики надмірного пробуксовування.

Особливе значення має адаптація ПКТТМ до умов високогір'я. Проведений аналіз показав, що при русі автопоїзда з причепом масою 10 т у гірській місцевості спостерігається зниження тягової потужності на 6,0 % у

порівнянні з експлуатацією в низинних районах. Це пояснюється зміною атмосферного тиску, розрідженим повітрям, а також зростанням опору руху через зміну структури поверхні та ухилів.

Ще одним визначальним фактором ефективності ПКТТМ є їх маневреність. У статті запропоновано методику її підвищення за рахунок зменшення довжини поздовжньої бази. Дослідження підтверджують, що скорочення бази позитивно впливає на мінімальний радіус повороту, проте ефективність такого рішення зменшується при зростанні швидкості повороту та погіршенні зчеплення коліс з поверхнею. У таких умовах укорочена база лише незначно покращує маневреність, що свідчить про необхідність комплексного підходу до оптимізації керованості – зокрема, впровадження конструкцій з можливістю підйому окремих мостів, адаптивного регулювання тиску в шинах, електронних систем стабілізації.

Окрему увагу в роботі приділено оцінці динамічних властивостей машин з урахуванням кінематичних характеристик та особливостей повороту. Використано параметричне моделювання траєкторій повороту, визначено ключові параметри, що впливають на режимний коефіцієнт повороту, зокрема кут повороту керованих коліс, швидкість обертання транспортного засобу, коефіцієнт зчеплення з ґрунтом. Доведено, що маневреність машин колісної формули 8x8, які мають можливість незалежного керування кількома мостами, зростає при реалізації складних траєкторій повороту, таких як зміна напрямку на 90° або 180° , обгін або переставка.

Таким чином, на основі проведеного дослідження сформовано науково обґрунтовану методику адаптації повнопривідних колісних транспортно-тягових машин до природно-кліматичних умов, яка враховує комплекс факторів: конструкційні характеристики, дорожньо-кліматичне середовище, тягові навантаження, динамічні параметри та маневреність. Практична значущість дослідження полягає у можливості використання отриманих результатів при проектуванні нових зразків техніки, розрахунку оптимальних режимів її роботи в складних умовах, а також при вдосконаленні наявних машин за рахунок їх конструктивної адаптації. Одним із шляхів підвищення маневреності колісних повнопривідних транспортних машин може бути зменшення їх поздовжньої бази. Одночасно необхідно відмітити, що з підвищенням швидкості повороту і зниження зчеплення коліс з ґрунтом укорочених транспортних машин підвищення їх маневреності не істотне.

Запропоновані рішення та методики можуть бути впроваджені при створенні техніки спеціального та військового призначення, для забезпечення ефективного функціонування рятувальних, лісогосподарських, гірничих і будівельних підрозділів у регіонах з нестабільними дорожньо-кліматичними характеристиками. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на впровадження інтелектуальних систем контролю зчеплення, автоматичного управління навантаженням та маневреністю, а також на комплексну цифрову модель експлуатаційних режимів ПКТТМ.