

Перелік посилань

1. Проектування технологій машинобудівного та ремонтного виробництва. Навчальний посібник. Подригало М.А., Полянський О.С., Дудукалов Ю.В., та інші, всього 6 осіб. Харків : ХНАДУ, 2019. – 308 с.
2. Гнучкі компютеризовані системи: проектування, моделювання, управління: Підручник \ Л.С. Ямпольський та ін. \ Житомир: ЖДТУ, 2005.- 690 с.
3. Дяченко С.С. Матеріалознавство: Підручник. / С.С. Дяченко, І.В. Дощечкі-на, А.О. Мовлян, Е.І. Плешаков. / За ред. С.С. Дяченко. – Харків: Вид-во ХНАДУ, 2007. – 440 с.
4. Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів: Навчальний посібник / С.С. Дяченко – Харків: Вид-во ХНАДУ, 2003. – 226 с.

Подригало Михайло Абович, д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, pmikhab@gmail.com
Нікорчук Андрій Іванович, канд. техн. наук, доцент, докторант Національної академії Національної гвардії України, nikorchuk@ukr.net

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ПРОХІДНОСТІ АВТОМОБІЛІВ ТА НАЗЕМНИХ АВТОНОМНИХ ПЛАТФОРМ

Прохідність військової автомобільної техніки є найбільш важливою експлуатаційною властивістю, що впливає на виконання бойових завдань. Ця властивість визначає здатність військової техніки пересуватись по дорогам і бездоріжжю, та в свою чергу впливає на мобільність підрозділів, ефективність ведення бойових дій. Висока прохідність техніки дозволяє оперативно реагувати на зміни, що відбуваються під час виконання бойових завдань, та може бути вирішальною у складній бойовій обстановці.

Прохідність, це складна (комплексна) властивість, що включає в себе більш прості властивості – маневреність та плавність ходу автомобіля, оскільки вони впливають на швидкість подолання ділянки шляху, що розглядається. Показниками власно прохідності є показники профільної та опорно-зчіпної прохідності. Забезпечення показників прохідності важливо також і для наземних роботизованих комплексів. До показників профільної прохідності автомобілів відносяться наступні:

- дорожній просвіт;
- передній і задній звиси;
- кути переднього і заднього звисів;
- подовжній радіус прохідності;
- найбільший кут подолання підйому;
- найбільший кут подоланого автомобілем косогору;
- коефіцієнт збігу слідів передніх і задніх коліс;

- ширина рову і висота подоланої граничної перешкоди.

Опорно-зчіпна прохідність автомобіля визначається параметрами, що характеризують його прохідність під час руху деформованими ґрунтами (пісок, рілля, заболочена місцевість та ін.) [1]. Але у відомій літературі [1] відсутні комплексні показники, що дозволяють однозначно визначити прохідність автомобіля.

На наш погляд, комплексним показником прохідності може бути середня швидкість подолання складної ділянки шляху.

Середня швидкість подолання складної ділянки шляху залежить від параметрів нерівності, зчеплення та опору кочення на поверхні складної ділянки шляху. Крім того, на середню швидкість подолання впливають наявність ровів, підйомів, заболочених ділянок та ін. Тому показник $\bar{V}_{\text{под}}$ може бути комплексним показником та критерієм оцінки прохідності автомобіля.

Рух окремих автомобілів і автомобільних колон в умовах військових дій пов'язаний з багатьма факторами, які впливають на час прибуття машин до кінцевого пункту. Якщо підходити до оцінки успішності переміщення військових автомобілів з позиції теорії надійності, то, за аналогією з теорією надійності перевезення промисловим транспортом [2] потрібно використовувати імовірнісні показники:

- імовірність переміщення автомобіля (чи колони автомобілів) із початкового пункту в кінцевий за заданим часом;

- математичне очікування (середнє значення) середньої швидкості руху при подоланні заданої дистанції шляху.

Імовірнісні показники можливо використовувати також і до оцінки показників маневреності. Відомі дослідження [3] присвячені оцінці імовірності втрати стійкості руху багатовісних автомобілів.

Проблема підвищення прохідності стосується також і наземних роботизованих комплексів, які при русі по бездоріжжю виконують різноманітні завдання всебічного забезпечення підрозділів.

Забезпечення прохідності, а також маневреності наземних роботизованих комплексів при русі по бездоріжжю, дозволяє успішно виконувати спеціальні та бойові завдання підрозділами.

В доповіді представлено структуру властивості прохідності автомобілів та наземних роботизованих комплексів при русі по бездоріжжю. В цій структурі властивості прохідності – профільна та опорно-зчіпна визначено окремо.

Окремо визначена також і плавність ходу, яку необхідно розглядати з точки зору ризику перекидання, а також з позиції збереження вантажу та навісного обладнання. Плавність ходу обмежує швидкість руху і впливає на час проходження ділянки шляху, що розглядається і впливає на показники прохідності. Маневреність, що є складовою прохідності при русі по бездоріжжю – це здатність автомобіля швидко змінювати вектор швидкості як за величиною, так і за напрямком. Вона складається з набору властивостей, таких як керованість, поворотність та вписуваність, кожна з яких також є складною характеристикою [4].

Керованість – (здатність адекватно реагувати на керуючу дію) включає легкість управління, стійкість і повертаємість. Під керуючими діями потрібно розуміти вплив водія не тільки на рульове колесо, а також і на педаль подачі палива, гальма та ричаг перемикавання передач [5]. Повертаємість характеризує властивість автомобіля здійснювати додатковий рух у площині дороги, обумовлений бічною еластичністю шин. Легкість керування автомобілів у працях [4] розглядають з позицій оцінки зусиль, що прикладаються до кермового колеса.

Під час руху на повороті стійкість завжди розглядається [4] як складова властивість керованості.

Повороткість [5] – властивість автомобіля здійснювати повороти траєкторіями якомога більшої кривизни за мінімально-можливої площі на опорній поверхні. При повороті на місці розглядається статична повороткість, а під час руху із заданою швидкістю – динамічна.

Вписуваність [5] – властивість автомобіля, що забезпечує відповідність його габаритної полоси криволінійного руху зовнішнім обмеженням на опорній поверхні.

Вписуваність (зовнішня і внутрішня) характеризує здатність автомобіля вписуватися в обмежений простір, що виділяється для його руху.

Таким чином профільна і опорно-зчипна властивість забезпечують рух автомобіля по різних типах поверхонь, маневреність – забезпечує рух автомобіля на обмежених ділянках місцевості зі збереженням стійкості руху коли необхідно здійснити об'їзд перешкоди, що не може бути подолана а плавність ходу забезпечує стійкість при русі по нерівностям. В комплексі вказані властивості впливають на середню швидкість подолання складної ділянки шляху, яка може бути використана для оцінки прохідності автомобілів та безпілотних наземних комплексів.

Запропоновано розглядати прохідність, як комплексну властивість. Ця властивість при русі по бездоріжжі включає профільні властивості, опорно-зчипні властивості, маневреність та плавність ходу. Поліпшення показників властивостей, що вказані, дозволяє підвищити показники прохідності.

Перелік посилань

1. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля. Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2003. – 292 с.
2. Плетньов В.М. Підвищення надійності та безпеки використання технологічних автомобілів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.20 «Експлуатація і ремонт засобів транспорту». – Харків, 2017, 20 с.
3. Podrigalo, M., Klets, D., Yatsenko, K., Abramov, D. et al., "Probabilistic Method for Assessing the Stability of Multi-Axle Vehicles When Braking," SAE Technical Paper 2019-01-2146, 2019, <https://doi.org/10.4271/2019-01-2146>.
4. Бобошко О.А. Наукові основи підвищення показників маневреності автомобілів: дис...доктора технічних наук: 05.22.02/ Бобошко Олександр Андрійович. – Харків, 2019, 332 с.

5. Клец Д.М. Концепція забезпечення стабільності показників стійкості та керованості автомобілів: автореф. дис...доктора техн. наук/ Харк. нац. автом. дорож. ун-т. – Харків, 2015, 40 с.

Лебедев Анатолій Тихонович, д-р техн. наук, професор, Сумський національний аграрний університет, tiaxntusg@gmail.com,
Шуляк Михайло Леонідович, д-р техн. наук, професор, Сумський національний аграрний університет m.l.shulyak@gmail.com;

ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО ТЯГОВОГО ККД ТРАКТОРА У СКЛАДІ ГРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ

Забезпечення максимального коефіцієнта корисної дії (ККД) трактора у складу ґрунтообробного агрегату повинно базуватися на аналізі його взаємодії з опорною поверхнею та співвіднесенні маси трактора та сільськогосподарської машини. Класичний підхід до визначення ККД не враховує розгалужену систему валів відбору потужності й ступінь їх використання у комбінованих ґрунтообробних агрегатах. Для вирішення відповідної задачі у дослідженні застосовано синтез математичного апарату з формування системного підходу по раціональному співвідношенню тягового зусилля трактора і маси ґрунтообробного агрегату.

Огляд літератури показав, що сучасне вчення про ККД трактора [1, 2] спрямовано на забезпечення його оптимального значення при нестабільності сили тяги на гаку і опору перекочування коліс ведучих мостів [3]. Проте подібний підхід не враховує довантаження трактора масою сільгоспмашини, що агрегатується, особливо при зміні маси при виконанні технологічної операції.

В практики проектування та експлуатації тракторів ККД трактора η_T враховує втрати енергії при передаванні потужності в трансмісії η_{Tr} , в ходовій системі η_r , на буксування η_δ і на опір руху η_f [1, 4]

$$\eta_T = \eta_{Tr} \cdot \eta_r \cdot \eta_\delta \cdot \eta_f. \quad (1)$$

ККД трансмісії η_{Tr} залежить в основному від потужності, що передається $\eta_{Tr} = f_1(N)$; η_r залежить від потужності, що передається N , зчпної маси трактора m і опорної площі ходової системи S $\eta_r = f_2(N, m, S)$; η_δ , η_f є функцією швидкості руху V , зчпної маси m , опорної площі ходової системи S і тягового зусилля P $\eta_\delta, \eta_f = f_3, f_4(V, m, S, P)$.

Отже, залежність (1) записується у виді

$$\eta_T = f_1(N) f_2(N, m, S) f_3(V, m, S, P) f_4(V, m, S, P). \quad (2)$$