

ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ РУХУ ЗЧЛЕНОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Пархоменко Д.С.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)*

Будучи економічно ефективними завдяки скороченню трудозатрат і витрати палива, а також великої вантажопідйомності в порівнянні з моноблоковими автомобілями, зчленовані важкі транспортні засоби є одними з найбільш широко використовуваних транспортних засобів [1, 2]. З іншого боку, до них пред'являють більш високі вимоги щодо безпеки на дорогах, ніж до одиночних транспортних засобів; велика вага, великі розміри, геометрична конфігурація, високий центр ваги і внутрішні сили, що діють на їх точки зчленування, є основними джерелами цих відмінностей [3]. Наявність шарнірного зчленування допомагає зменшити ефективну колісову базу транспортного засобу, щоб поліпшити здатність до повороту на низькій швидкості, в той час як велику вагу і високий центр ваги знижують стійкість на високих швидкостях в трьох різних потенційно нестабільних рухах: складання ножицями, поворот причепа і перевертання [2]. Розгойдування і перекидання причепа безпосередньо пов'язані з посиленням поперечного прискорення в центрі ваги напівпричепа, яке відоме як коефіцієнт посилення. Передавальне число визначається як відношення максимального поперечного прискорення напівпричепа до прискорення тягача під час високоскоростного маневру зміни смуги руху [1, 3]. Це відбувається через створення поперечних сил в шинах напівпричепа з затримкою за часом у порівнянні з такими у трактора, що призводить до більшого нишпорення і більшого поперечного прискорення напівпричепа [3]. Було зроблено безліч спроб звести до мінімуму надмірне нишпорення і крен, включаючи використання змінного коефіцієнта демпфірування, диференціального гальмування, активних і пасивних систем рульового управління напівпричепа і контролю крена. Серед таких стратегій управління система рульового управління напівпричепа найбільш ефективним підходом до регулювання поперечного прискорення напівпричепа, що призводить до більш бажаних рухів по рисканню і крену при відносно невеликому споживанні енергії. Пасивні системи рульового управління для напівпричепів були розроблені на ранніх етапах досліджень і детально вивчені [2]. Системи командного рульового управління, самокерованої осі і поворотного візка є одними з найбільш рас-рення систем пасивного рульового управління. Дослідження пасивної системи рульового управління для напівпричепів показали, що пасивні системи рульового управління покращують маневреність на малих швидкостях, проте вони зменшують бічні характеристики транспортного засобу на високій швидкості [1].

У дослідженні вивчається кінематика повертання транспортного засобу на малій швидкості; введена дворівнева стратегія управління з використанням

нечіткого управління та підрегулювання для розрахунку бажаних кутів повороту осей тягачів та напівпричепів, а також для регулювання кутових швидкостей окремих ведених коліс. Метод працює в обмеженому діапазоні швидкостей автомобіля при невеликому бічному ковзанні.

У даному підході можна представити перспективу, з по зміні якої можна однаково досліджувати динаміку як на низьких, так і на високих швидкостях.

При цьому припускається, що відстеження буксируємого агрегату може розглядатися як основна мета конструкції активного рульового управління. Цей підхід, незважаючи на його високий рівень точності, вимагає складної настройки для досягнення мети управління. Що стосується маневру на високій швидкості, то встановлено, що регулювання передавального числа може бути використано для мінімізації помилки стеження на високій швидкості і стійкості крену одночасно. Під час перехідного маневру затримка за часом між виникненням сил в шинах тягача і напівпричепа змушує напівпричіп дещо рухатись назовні через його велику інерцію. Це, в свою чергу, призводить до збільшення кутів ковзання шин для напівпричепа, що намагається повернути його в усталену конфігурацію. Отже, в шинах напівпричепа виникають великі поперечні сили, що викликають більше бічне прискорення. У сталому режимі високоскоростного повороту агрегати транспортного засобу рухаються з рівними швидкостями рискання, а напівпричіп - по більшому радіусу кривизни через його велику масу, що призводить до більшого поперечного прискорення. Отже, як в перехідних, так і в сталих умовах, передаточне число прямого сходження глибоко пов'язане з поведінкою автомобіля під час стеження. З іншого боку, крен напівпричепа безпосередньо пов'язаний з його поперечним прискоренням під дією доцентрової сили. Таким чином, надмірні високошвидкісні коливання напівпричепа разом з його надмірним креном, як найбільш важлива проблема високих швидкостей, можуть розглядатися шляхом регулювання передавального числа як єдиний критерій.

Поточні дослідження з цього питання в основному зосереджені на конкретній швидкості транспортного засобу для роботи зчленованих транспортних засобів на низькій або високій швидкості. Пропонована стратегія управління може бути використана для широкого діапазону швидкостей, і отримані коефіцієнти зворотного зв'язку при зміні швидкості руху можуть бути компенсовані адаптивним способом.

Список використаних джерел

1. Cation, S., Jack, R.J., Dickey, J.P., Lee-Shee, N. and Oliver, M. (2008) Six degree of freedom whole-body vibration during forestry skidder operations, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38, 739-757.
2. Neitzel, R. and Yost, M. (2002) Task-based assessment of occupational vibration and noise exposure in forestry workers, *American Industrial Hygiene Association (AIHA) Journal*, 63, 617-627.
3. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // *Вісник ХДТУСГ*. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.