

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ ПРИ МАНЕВРУВАННІ ЗЧЛЕНОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Гапич Д.В.

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

Однією з головних цілей контролю динаміки транспортних засобів є поліпшення керованості або маневреності, щоб забезпечити більш безпечне та точне водіння. Сьогодні комерційно доступний ряд систем, таких як антиблокувальне гальмування, активний контроль стійкості, контроль повороту та контроль тяги. Багато нових систем розглядаються паралельно із зусиллями щодо інтеграції та координації існуючих систем. У цьому процесі моделі є необхідними інструментами для аналізу та розробки стратегій управління та оцінки динамічних показників повномасштабних систем.

Система управління динамікою автомобіля (VDC), яка використовує диференційоване гальмування для впливу на реакцію автомобіля, виявилася досить ефективною у контролі реакції відхилення автомобіля. Здатність покращувати стабільність та відстеження швидкості відхилення була продемонстрована в моделюванні та під час тестування [1, 2, 3]. Bosch розробив систему VDC спеціально для шарнірних важких транспортних засобів. Ця система застосовує диференційоване гальмування до коліс тягача, щоб запобігти виникненню складення, тоді як нестабільність повороту, є серйозною проблемою, яку можна уникнути за допомогою VDC. Один із підходів до безпосереднього зменшення кута нахилу та шансів на перекидання використовує активну підвіску (Sampson and Sebon, 1998). Перекидання часто відбувається, коли транспортний засіб їде із занадто високою швидкістю для даної кривої. Гальмування уповільнює транспортний засіб, збільшуючи ймовірність того, що він пройде криву, не перевертаючись. Ці ефекти були використані в доповненні програмного забезпечення до Електронної гальмівної системи (EBS) (Palkovics et al., 1998).

Інший підхід (Wielenga, 1999) [2] використовує датчик бічного прискорення у поєднанні з датчиками ходу підвіски, щоб визначити, коли перекидання стає загрозою. Підхід, який вибірково застосовує індивідуальні колісні гальма для подання відповідних моментів повороту або просто уповільнення транспортного засобу, був вивчений Палковіком та Ель-Гінді (1994) [1]. Крім того, Університет Мічиганського транспортного науково-дослідного інституту розробив і продемонстрував прототип системи, спеціально для зменшення посилення заднього підсилення на багатопрічепних транспортних засобах (Ervin et al., 1998; Winkler et al., 1999) [1]. Розвиток цієї системи триває, очікуючи комерційного застосування.

Оптимальний лінійний квадратичний алгоритм управління поліпшує стійкість до крену напівпричепа за допомогою активного рульового управління напівпричепа. Контролер мінімізує поєднання відхилення шляху відстеження

задньої частини причепа відносно шляху пробігу (5-те колесо) та поперечного прискорення центру ваги причепа. Інтегрована система управління для підвищення стійкості зчленованих транспортних засобів, враховує моменти нахилу для покращення стійкості автомобіля. Метод оптимального контролю був використаний для визначення коригуючих моментів похитування та нахилу. Тим часом для досягнення бажаного моменту повороту контролер другого рівня використовується для розподілу гальмівних сил між колесами.

Результати моделювання обґрунтовують переваги інтегрованої системи управління порівняно з окремими системами управління. провели комплексне дослідження щодо стратегій підвищення стійкості зчленованих керованих транспортних засобів (ASV) і дійшли висновку, що попередня робота з питань аналізу стійкості та контролю ASV є обмеженою і в основному стосується нестабільності руху. Тому потрібна додаткова робота щодо прогнозування та запобігання перекиданню.

З аналізу проблеми зроблено висновок, що, щоб уникнути штовхання тягача напівпричепом і, як наслідок, виникнення небажаних поперечних сил на задні шини тягача, миттєву поздовжню швидкість напівпричепа потрібно зменшити до значення, приблизно рівного тягача. Для комбінованого напівпричепа тягача, оснащеного системою антиблокувального гальмування (ABS), основною метою моделі є імітація роботи з різними сценаріями з активним регулюванням швидкості шарнірного зв'язку (між трактором та напівпричепом), використовуючи диференціальне гальмування, що застосовується на шинах, які мають надлишок у взаємодії з дорогою.

Запропонована стратегія управління покращує поведінку як тягача, так і напівпричепа, оснащеного стандартним ABS, одночасно. Якщо надлишок в межі зчеплення з дорогою покриття зменшиться, потенціал для покращення поведінки в напрямку руху також зменшиться. Тим не менше, навіть на вологих дорожніх покриттях, система може покращити динамічну стійкість під час стрімких маневрів зі швидкістю руху 100 км/год. в умовах сухої дороги для різних видів водія. Застосування системи має хороший вплив не тільки на рух у площині комбінації тягач - напівпричіп, але й на рух крену як тягача, так і напівпричепа. При застосуванні цієї стратегії управління, швидкість руху комбінації вперед трохи зменшується (< 10 км/год.). Поріг швидкості артикуляції, який може бути активованою системою, становить 0,02 рад / с (різниця швидкості похилу між тягачем та напівпричепом).

Список використаних джерел

1. Bovenzi, M., Rui, F., Negro, C., D'Agostin, F., Angotzi, G., Bianchi, S., Bramanti, L., Festa, G., Gatti, S., Pinto, L., Rondina, L. and Stacchini, N. (2006) An epidemiological study of low back pain in professional drivers, *Journal of Sound and Vibration*, 298, 514-539.
2. Cann, A. P., Salmoni, A. W., Vi, P. and Eger, T. R. (2003) An exploratory study of whole-body vibration exposure and dose operating heavy equipment in the construction industry, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 999-1005.
3. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах с.г.м.на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.