

Подригало Михайло Абович, д-р техн. наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, pmikhab@gmail.com

Абрамов Дмитрій Володимирович, д-р техн. наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, varan_mail@ukr.net

Нікорчук Андрій Іванович, канд. техн. наук, доцент, Національна академія Національної гвардії України, nikorchuk@ukr.net

Шевченко Інна Юріївна, д-р економ. наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Shevchenko.khnadu@gmail.com

Байцур Максим Вячеславович, канд. техн. наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, maksim3103@gmail.com

Гребеник Олександр Миколайович, канд. техн. наук, с.н.с, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, grom_75@ukr.net

Бобров Ілля Олексійович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ РУХОМИХ МАШИН НА ОСНОВІ МОДЕЛІ БАГАТОКОМПОНЕНТНОГО СКЛАДНОГО РУХУ

Пропонується застосовувати модель багатокompонентного складного руху, що дозволяє здійснювати контроль стійкості та керованості безпілотних мобільних машин, енергетичних втрат при їх усталеному русі, здійснювати управління рухом колони таких машин а також здійснювати теоретичне дослідження руху колеса машини при різних режимах його навантаження. Вперше динамічна модель багатокompонентного складного руху була запропонована в роботі [1] для дослідження руху групи безпілотних машин, де розглянуто такі випадки: синхронізація руху тракторного поїзда змінної маси та збирального комбайна; синхронізації руху автомобілів, що входять до організованої автомобільної колони.

Рух рухомої системи координат щодо нерухомої отримав назву переносного руху а траєкторія та параметри цього руху названі траєкторією та параметрами переносного руху [1]. До параметрів переносного руху відносяться переміщення, швидкості та прискорення контрольних точок рухомої системи координат щодо нерухомої.

Відносним рухом точки чи твердого тіла є рух, що розглядається щодо рухомої системи координат [1]. Щодо рухомої системи координат розглядається і траєкторія, переміщення, швидкість та прискорення відносного руху точки чи твердого тіла. Параметри відносного руху отримали назву відносного переміщення швидкості та прискорення.

З використанням моделі багатокompонентного складного руху запропоновано показники контролю управління в якості яких використовуються вектори відносних лінійних та кутових прискорень, що дозволяють проводити контроль стійкості та керованості як одиночних безпілотних мобільних машин, так і їх груп.

Для забезпечення точності руху групи безпілотних мобільних машин запропоновано їх розглядати як механізм з великою кількістю ступенів рухливості та не жорсткими кінематичними парами, що допускають певні відносні зміщення ланок. Зв'язки, які існують між зазначеними кінематичними парами, автори статті назвали телекомунікативними або інформаційними.

З метою визначення впливу амплітуди і частоти коливань крутильного моменту, обумовлених організацією робочого процесу двигуна внутрішнього згоряння, на кінематичні параметри ведучого колеса автомобіля розроблено загальний підхід до розв'язання задачі дослідження динаміки ведучого колеса автомобіля шляхом використання моделі багатокомпонентного складного руху.

Рух еластичного колеса без ковзання (в плямі контакту колеса з дорогою присутнє тільки пружне ковзання) розглянуто як складний. Кутова швидкість переносного руху визначалася як відношення лінійної швидкості осі колеса до динамічного радіусу колеса. Кутова швидкість відносного руху колеса визначалася додатковою кутовою швидкістю ободу колеса, обумовленою швидкістю окружної деформації периферійної частини шини. При русі еластичного колеса автомобіля з ковзанням враховано, що кутова швидкість відносного руху включає два компоненти – компоненту кутової швидкості відносного руху, що враховує ковзання в плямі контакту, та компоненту кутової швидкості відносного руху, що враховує кутову податливість шини. Використання моделі багатокомпонентного складного руху дозволяє досліджувати динаміку еластичного ведучого колеса при наявності пробуксовування колеса та його кутової деформації. Аналогічним чином модель багатокомпонентного складного руху може бути використана при дослідженні функціональної стабільності і енергетичної економічності автомобіля в процесі визначення впливу нерівномірності тягової сили, обумовленої організацією робочого процесу двигуна внутрішнього згоряння, на додаткові втрати енергії при усталеному русі автомобіля.

Таким чином, застосування моделі багатокомпонентного складного руху дозволяє вирішити багато завдань динамічного аналізу мобільних машин. Її використання дозволяє визначити додаткові витрати енергії двигуна при просторовому усталеному русі автомобіля. Застосування моделі багатокомпонентного складного руху дозволяє підвищити керованості безпілотних машин. Запропоновані показники точності управління в якості яких використовуються вектори відносних лінійних та кутових прискорень, дозволяють проводити контроль керованості як одиночних безпілотних машин, так і їх груп. Використання моделі багатокомпонентного складного руху дозволяє досліджувати динаміку еластичного ведучого колеса при наявності пробуксовування колеса та його кутової деформації.

Перелік посилань

1. Lebedev A., Artiomov N., Shuliak M., Podrigalo M., Abramov D., Klets D., Kaidalov R. Operating of mobile machine units system using the model of multicomponent complex movement. Автомобільний транспорт, Збірник наукових праць. – Харків: Вид-во ХНАДУ, 2015. Вип. 36. С. 60-66