

УДК 629.113

В.В.Стельмащук, М.В.Придюк

Луцький національний технічний університет

ПОКРАЩЕННЯ КЕРОВАНОСТІ ТА СТІЙКОСТІ КАРТІВ ШЛЯХОМ НАЛАШТУВАННЯ ШАСІ

У роботі проведений аналіз керованості та стійкості картів, виявлений ступінь впливу ряду параметрів на керованість і запропоновані рекомендації щодо налаштування шасі картів.

Ключові слова: керованість, стійкість, карт, налаштування, шасі.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток машинобудівних галузей, зокрема картингобудування, вимагає від інженерів-проектувальників впровадження найновіших наукових розробок та передових технологій. Використання цих технологій при проектуванні та виробництві картів дозволяє значно підвищити їх техніко-експлуатаційні показники. Але поряд із цим, при експлуатації картів для підвищення їх керованості та стійкості є актуальною задача оптимального налаштування шасі картів.

Аналіз останніх досліджень. Проблемам керованості картів присвячені численні роботи спеціалістів, що працювали і працюють в даному напрямку [1,2,3,4].

Найбільший практичний інтерес має робота Д.Н.Франчука [4], у якій особлива увага приділяється покращенню керованості картів. Однак, враховуючи значний внесок наведених досліджень в розвиток картингобудування та спортивних перегонів картингів, необхідно приділити більше уваги не лише конструкції самих картів, а і покращенню їх керованості шляхом налаштування шасі.

Формування цілей роботи. Метою даної роботи є проведення аналізу керованості карта, на основі чого виявити номенклатуру і ступінь впливу якомога більшої кількості параметрів, доступних при налаштуванні карта.

Основна частина. Картинг відноситься до технічних видів спорту і успіх в спортивних перегонах залежить від наявності найкращих технічних характеристик карта та здатності пілота їх реалізувати. Внаслідок оптимального взаємозв'язку «пілот-карт-траса» карт проходить повороти з максимальним ковзанням без заносів і зносів з траси, і швидкість при цьому буде максимальною.

Результат змагань на складній трасі залежить від двох основних складових:

- вміння пілота вибрати якнайкращу траєкторію і динаміку руху;
- здатністю карта слідувати цій траєкторії і забезпечувати необхідну динаміку руху.

Якщо уміння пілота вибрати траєкторію і динаміку вважати заданими (або постійними), то результат залежатиме вже від двох інших складових:

- можливості карта слідувати заданій траєкторії;
- необхідній енергоозброєності карта.

Енергоозброєність карта - сукупність властивостей, які дозволяють йому швидко розганятися (забезпечувати максимальне прискорення) і підтримувати високу швидкість, - залежить від характеристик двигуна і його правильного налаштування.

При зафіксованих складових динаміки карта і особистих якостях пілота результат змагання залежатиме тільки від сукупності його властивостей, що характеризують можливість змінювати відповідно до бажання пілота напрям і траєкторію руху. Ця сукупність властивостей і є керованість карта.

Великий вплив на керованість роблять реакції карта як механічної системи на зовнішні обурення - зміну зовнішніх сил: бічних і вертикальних реакцій шин, пориви вітру, зіткнення інших картів в боротьбі.

В одних випадках карт неначе сам протистоїть обуренню без особливих на те зусиль пілота. В інших же випадках рух карта стає нестійким, він прагне під дією прикладеного обурення піти із заданої траєкторії руху, погано піддається коректуванню руху, а значить швидкість руху падає і зменшується шанс на перемогу в гонці. Особливо слід зазначити, що неможливо забезпечити стійкість за всіма параметрами руху карта для будь-яких заданих умов. Для одних картів стійкість руху можлива в ширшому діапазоні, для інших - у вузькому. Керованість карта тим краща, чим в

ширшому діапазоні умов досягається стійкість за всіма його параметрами руху. Вона характеризується курсовою і бічною стійкістю карта і, як правило, саме ці характеристики формують діапазони зміни параметрів його руху, а значить, і визначають успіх пілота в змаганнях.

Для налаштування керованості карта необхідно знати основи керованості карта, розуміння суті процесів, що протікають в ньому, залежності результатів від зміни регульованих параметрів, закономірностей, що лежать в основі динаміки руху карта.

Особливий вплив на керованість карта має налаштування його шасі. Провідні світові виробники картів постійно ведуть роботи по вдосконаленню конструкції шасі і, як правило, ці напрацювання зберігаються у секреті. З іншого боку без теоретичного розуміння закономірностей і кінематичних зв'язків в шасі карта неможливо використовувати повністю всі потенційні можливості того або іншого шасі. Очевидним є те, що на сьогоднішній час проблема налаштування шасі посилюється із-за недостатньої наявності літератури з теорії керованості карта.

Придбання нового карта - це не головне для успіху в змаганнях. Зрозуміло, що з новим шасі менше проблем технічного характеру, але багато недоліків можна усунути і на старому шасі. Нове шасі також, як і старе, вимагає налаштування під кожного пілота, під кожну трасу, під погоду і під рівень вдосконалення майстерності.

Процес налаштування шасі є дуже важливим. Він вимагає нового підходу: застосування нових сучасних приладів та стендів, використання спеціальних програм для обробки і аналізу результатів. При тестуванні карта рекомендується не змінювати декілька параметрів налаштування відразу. У протилежному випадку буде неможливо встановити дійсну причину поліпшення або погіршення поведінки карта.

У процесі налаштування карта можуть мінятися зовнішні умови, такі як температура повітря, температура покриття трека, стан покриття та ін. Вони також можуть впливати на час проходження кола.

Особливість проходження картом поворотів заснована на розвантаженні внутрішнього заднього колеса і забезпечується за рахунок використання спеціальних кінематичних прийомів в шасі карта. Оскільки це розвантаження колеса (його вивішування) необхідне в повороті, і ступінь розвантаження колеса має бути прямо пропорційній крутості повороту, то цю відповідність необхідно поставити в залежність від кутів повороту керованих коліс.

Кути повороту керованих коліс залежать від кута повороту рульового колеса та від рульової трапеції (кут Аккермана). Ця залежність тим більше прогресує, чим більше кут Аккермана в рульовій трапеції. При збільшенні цього кута, яке досягається зсувом пальців рульової тяги всередину або установкою кулаків з великим зсувом осей пальців рульової тяги, карт повинен гостріше реагувати на поворот рульового колеса висотою піднімання заднього внутрішнього колеса на дуже швидкісних, але плавних поворотах

Крім того, завжди необхідно контролювати свободу обертання рульової тяги уздовж поздовжньої осі в шарнірах пальців рульової тяги, яка може зникнути при неправильному затягуванні контргайок на рульовій тязі. Такий підхід дозволить уникнути можливих неприємностей, які можуть виникнути в процесі тестових перевірок або гонки в разі від'єднання рульової тяги із-за неміцного їх кріплення при налаштуваннях.

При налаштуванні шасі карта особливу увагу слід приділяти поперечному та поздовжньому кутам нахилу шворня. Плече обкатки, на формування якого впливає поперечний кут нахилу шворня, грає дуже важливу роль в кінематиці передньої осі карта. Із збільшенням кута поперечного нахилу осі шворня ступінь його впливу на переміщення цапфи при повороті колеса зменшується. Ступінь впливу поздовжнього кута нахилу шворня також, як і в разі поперечного кута нахилу шворня, більше виявляється на малих кутах і починає зменшуватися із збільшенням кута більше 14 градусів.

Ефективність роботи коліс карта як при проходженні поворотів, так і при прямолінійному русі, а також їх опір коченню залежить від кутів установки їх вертикальної площини щодо опорної поверхні і поздовжньої осі карта. Ці кути як в класичній теорії автомобіля, так і в картингу використовуються для компенсації негативних факторів, що виникають в динаміці при русі машини. Крім того, їх застосування дозволяє в деяких випадках створити сприятливі умови для руху карта і проходження ним поворотів із мінімальними втратами енергії.

Конструкція карта дозволяє використовувати ще один настроювальний параметр - дорожній просвіт (кліренс). Мінімізація кліренсу з метою підвищення стійкості карта не має принципового

значення при його налаштуванні. З іншого боку, висота центру тяжіння карта при русі в повороті робить значний вплив на його керованість.

Відведення колеса залежить від процесів, що протікають в плямі контакту. Тому розуміння суті фізичних процесів, що протікають при цьому, і способів впливу на їх параметри необхідно для їх використання при налаштуванні карта. Зв'язок колеса карта з опорною поверхнею трека здійснюється завдяки виникненню сили тертя. Для гумової шини коефіцієнт тертя не є постійним. Він змінюється з температурою, тиском і, що ще важливіше, із ступенем ковзання шини щодо опорної поверхні. Для певних умов коефіцієнт тертя може досягати свого максимального значення μ_{max} , яке залежить від великої кількості чинників.

Висновки. Під час проведення аналізу керованості карта виявлена номенклатура і ступінь впливу ряду параметрів, доступних при налаштуванні карта. На основі цього викладені рекомендації з налаштування шасі карта, які дають можливість зрозуміти сам процес налаштування і як він вплине на поведінку карта на трасі. Розуміння теорії і її застосування дасть можливість продовжити подальше удосконалення налаштування картів.

1. Автомобиль карт / М.И. Ерецкий. - М.: ДОСААФ, 1976. 64 с.: ил.
2. Картинг / М.Р. Тодоров. — М. : ДОСААФ, 1979. — 112 с.: ил.
3. Рихтер Т. Картинг/Пер. с польск. Д.И. Юренкова; Под ред.
4. А.С.Черкаского, А.Н. Сэфонова. – М.:Машиностроение. 1988. –
5. 400 с.: ил.
6. Управляемость карта: теория и практика / Д. Н. Франчук. – К.:
7. ООО «Иван Фёдоров», 2007. – 320с.