

УДК 631.17

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ОБЕРТАЛЬНОСТІ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ

*Дерев'янюк Д. А., Кириєнко О. В.
Поліський національний університет*

Підвищення робочих швидкостей агрегату, зростання енергонасиченості тракторів призводить до зростання знакозмінних зусиль, підвищення динамічної навантаженості МТА і ґрунту, що істотно погіршує його експлуатаційні характеристики, зокрема під час криволінійного руху. Тому необхідною є оцінка обертальності трактора, оскільки без цього неможливо підвищити не тільки якість виконуваної технологічної операції, а й забезпечити безпеку роботи.

Нині запропоновано достатню кількість оціночних критеріїв стійкості та керованості колісних машин, але лише деякі з них можливо використовувати для дослідження зазначених властивостей криволінійного руху МТА.

Загальноприйнятими критеріями для оцінки обертальності трактора є такі:

1. Мінімальний радіус повороту трактора під час криволінійного руху.
2. Граничне значення швидкості зміни кривизни траєкторії.
3. Кількість енергії, витрачена на керування трактором під час його руху по заданій траєкторії.
4. Питома сила тяги, необхідна для виконання повороту.
5. Коефіцієнт використання зчпної сили рушії.

Параметри, що впливають на критерії обертальності, бувають керованими, на які можливий вплив оператора, і некерованими. До керованих параметрів відносять кут і кутову швидкість повороту керованих коліс, кутову швидкість повороту і швидкість поступального руху трактора, час повороту і шлях, пройдений трактором. Решта параметрів (переважно конструктивні) – некеровані.

На більшість перерахованих вище параметрів можливий вплив оператора, як керівної ланки, тому, щоб його виключити, необхідно вибрати такі критерії обертальності, які відображають тільки конструктивні параметри агрегату.

Запропоновано критерій оцінки статичної обертальності, що є відношенням фактичного і теоретичного радіусів повороту:

$$\frac{1}{U} = \frac{R_{\phi}}{R_m} \quad (1)$$

де R_{ϕ} – фактичний радіус повороту, м; R_m – теоретичний радіус повороту, м.

Однак під час здійснення повороту найважливішими факторами є час, що витрачається на розворот, і зміна при цьому швидкості руху МТА відносно прямолінійної ділянки, оскільки момент опору повороту залежить від кута повороту керованих коліс і швидкості руху трактора. Довжина шляху тих ділянок, які трактор проходить зі змінним радіусом кривизни траєкторії (вхід у поворот, вихід із повороту), і ділянок із постійною кривизною також має бути необхідною складовою показників, що характеризують обертальність трактора.

На основі вищесказаного запропоновано наступний показник поворотності трактора:

$$K_n = \frac{L \times v}{\omega} \quad (2)$$

де L – база трактора, м;

v – швидкість поступального руху трактора, м/с;

ω – кутова швидкість повороту керованих коліс трактора, с^{-1} .

Одним із показників обертальності, що заслуговують також на увагу, у зв'язку з цим є критерій Струхалія, який показує залежність кута повороту агрегату за час проїзду шляху, що дорівнює довжині колісної бази:

$$p = \frac{L \times \Omega}{v} \quad (3)$$

де Ω – кутова швидкість повороту трактора, с^{-1} .

У деяких роботах рекомендується для використання як оцінку обертальності на перехідних ділянках повороту наступний комплексний критерій керованості, що є сукупністю показників (1), (2) і (3):

$$U = \frac{L}{\omega \times R_\phi \times T_\phi} \quad (4)$$

де R_ϕ – миттєвий фактичний радіус повороту, м; T_ϕ – час, необхідний для досягнення даного радіуса повороту, с.

Під час криволінійного руху рекомендується використовувати тягову силу як критерій для оцінки тягової здатності трактора.

Що менша її величина за інших ідентичних умов, то нижчі витрати потужності двигуна трактора, що реалізується на криволінійний рух.

Під час повороту коефіцієнт використання зчіпної сили колеса оцінюється відношенням різниці можливої сили зі зчеплення і сумарної сили, що діє в контакт рушія з опорною поверхнею, до можливої сили тяги зі зчеплення. Що більше значення коефіцієнта використання зчіпної сили, то вищими є можливості трактора до виконання криволінійного руху та меншою є ймовірність втрати керованості й обертальності. Однак, обчислення складових формули для визначення цього коефіцієнта є досить трудомістким процесом, тому, зокрема, для повнішого аналізу енергетичного балансу, у багатьох роботах пропонують наступний метод оцінювання енергетичних властивостей трактора на повороті за величиною питомих енергетичних витрат:

$$E_{\text{пит}} = \frac{M\varphi}{S} \quad (5)$$

де M – провідний момент рушія, Н×м;

φ – кут повороту рушія в окружному напрямку на пройденому шляху S (м), рад.

Характер зміни траєкторії кінематичного центру під час криволінійного руху трактора дає досить повне уявлення про стійкість під час повороту трактора. Для оцінки траєкторії повороту рекомендується застосовувати величини ширини (абсциси x) і висоти (ординати y) поворотної смуги, які показують поперечні та поздовжні відхилення МТА, оскільки під час виконання сільськогосподарських операцій поворот необхідно прагнути проводити з мінімально можливим радіусом, що призводить до скорочення площі поворотних смуг, значного зменшення кількості ушкоджених рослин на них та зниження ущільнення й розпилення ґрунту.

ISBN 978-617-8102-06-7

Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Механіко-технологічний факультет
Кафедра сільськогосподарських машин
та системотехніки імені академіка П. М. Василенка

ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XXV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
"Сучасні проблеми землеробської механіки"
(17–19 жовтня 2024 року)

*присвяченій 124-й річниці з дня народження академіка
Петра Мефодійовича Василенка, 95-й річниці з дня заснування
механіко-технологічного факультету НУБіП України*



Київ – 2024

ББК40.7

УДК 631.17+62-52-631.3

JEL CLASSIFICATION Q 01; D 24; P 42

З 38

Рекомендовано до друку збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" вченою радою механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 15 жовтня 2024 року протокол № 3.

Збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2024 року). МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2024. 527 с.

ISBN 978-617-8102-06-7

В збірнику тез представлено анотований зміст доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок з: розвитку сучасної землеробської механіки; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для рослинництва; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для тваринництва; смарт-технологій машиновикористання, інженерного менеджменту, технічного сервісу; транспортних технологій та логістики; історії аграрної освіти і науки; будівництва сільських територій; надійності машин для сільського, лісового і водного господарств та харчових технологій; удосконалення та нові розробки біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Організаційний комітет:

Ткачук В.А. – д.е.н., проф., ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), голова.

Ніколаєнко С.М. – д.п.н., проф., академік НАПН, академік НААН, президент НУБіП, співголова.

Тонха О.Л. – д.с.-г.н, проф., проректорка з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП, співголова.

Братішко В.В. – д.т.н., проф., декан НУБіП, співголова.

Войтюк Д.Г. – к.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри НУБіП, співголова.

Адамчук В.В. – д.т.н., проф., академік НААН, директор ІМА АПВ.

Аулін В.В. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.

Барановський В.М. – д.т.н., проф., ТНТУ імені Івана Пулюя.

Борак К.В. – д.т.н., проф., заступник директора ЖАТФК.

Бредихін В.В. – д.т.н., доц., декан ДБУ.

Вергунов В.А. – д.с.-г.н., д.і.н., проф., академік НААН, директор ННСГБ НААН.

Вечера О.М. – ст. викл. кафедри НУБіП, секретар оргкомітету конференції.

Гуменюк Ю.О. – к.т.н., доц., завідувач кафедри НУБіП.

Гуцол О.П. – к.т.н., доц., керівник приватного підприємства.

Зубко В.М. – д.т.н., проф., декан СНАУ.

Іванишин В.В. – д.е.н., проф., академік НААН, ректор ЗВО «ПДУ».

Іценко Т.Д. – к.п.н., проф., директор ДУ «НМЦВФПО».

Калетнік Г.М. – д.е.н., проф., академік НААН, президент ВНАУ.

Кірчук Р.В. – к.т.н., проф., декан ЛНТУ.

Кобець А.С. – д.н. з держ. упр., проф., ректор ДДАЕУ.

Ковалишин С.Й. – к.т.н., проф., декан ЛНУП.

Гуцол О.П. – к.т.н., власник і бенефіціар аграрних компаній.

Козаченко Л.П. – президент Української аграрної конфедерації.

Кравчук В.І. – д.т.н., проф., академік НААН, директор УМІ АПІ.

Кропівний В.М. – к.т.н., проф., ректор ЦНТУ.

Кульгавий В.Ф. – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів».

Кюрчев В.М. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, радник ректора ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Кюрчев С.В. – д.т.н., проф., ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Лавріненко О.Т. – к.т.н., доц. кафедри НУБіП.

Лукач В.С. – к.п.н., проф., директор ВП НУБіП «НАТІ».

Маруцак П.О. – д.т.н., проф., проректор ТНТУ імені Івана Пулюя.

Мельник В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ДБУ.

Мироненко В.Г. – д.т.н., проф., ІМА АПВ.

Мороз О.О. – Голова Верховної Ради України двох скликань.

Надикто В.Т. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Панцир Ю.І. – к.т.н., доц., декан ЗВО «ПДУ».

Пастухов В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.

Пилипака С.Ф. – д.т.н., проф., завідувач кафедри НУБіП України.

Пугач А.М. – д.н. з держ. упр., проф., декан ДДАЕУ.

Пушка О.С. – к.т.н., доц., проректор УНУС.

Ребенко В.І. – к.т.н., доц., доцент кафедри НУБіП.