

Abstract

PRODUCTION TEST OF TRACTOR WITH DOUBLE TIRES

E. Kalinin

Analyzes the impact of the installation of double tires on the operational and technological characteristics of the tractor KhTZ-150K-09 when performing tillage operations on agricultural background humidity.

УДК 631.3-192

ПАРАМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ДОВГОВІЧНОСТІ ГОЛОВНОЇ ПЕРЕДАЧІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Клименко М.П. к.т.н.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

Розглянуті питання підвищення ресурсу головної передачі транспортних засобів. Побудовані регресійні моделі надійності зубчатих коліс головної передачі.

Вступ. Ефективність і надійність будь-якої машини визначаються досконалістю всіх її вузлів, деталей і агрегатів. Сучасна тенденція розвитку техніки така, що машини стають все більш складними. Тому якщо якийсь елемент конструкції виявиться недосконалим, то знижується якість всієї машини. У зв'язку з цим мають бути надійними і довговічними усі деталі і вузли в конструкції машини. Для отримання інформації про надійність машин на всьому протязі від конструювання до використання все більш широке застосування знаходять в практиці методи моделювання і прогнозування.

Аналіз публікацій. Математична модель надійності може прискорити і уточнити не тільки пошук оптимальних рішень, але і прогнозні оцінки показників надійності, оскільки дозволяє проводити випробування не до відмови об'єкту, а до виявлення закону зміни визначальних відмову чинників. Значні експериментальні і теоретичні роботи з моделювання надійності машин виконали Анілович В.Я., Гуліда Є.Н., Погорілий Л.В., Сковородін В.Я. та інші.

Загальноприйнятими критеріями, за допомогою яких можливо здійснити оцінку і прогноз надійності виробу, є швидкість зносу і питомий тиск на робочу поверхню деталей. Але виникає потреба в моделюванні довговічності виробу і по інших технологічних і конструктивних параметрах. Необхідно мати повну картину і достовірну інформацію про рівень надійності машини до впровадження її в серійне виробництво, тобто при конструюванні, виготовленні і випробуванні дослідних зразків, щоб своєчасно зробити необхідні заходи.

Мета і постановка завдання. На підставі попереднього досвіду, статистичній інформації про відмови в експлуатації необхідно розробити

методи, направлені на забезпечення надійності елементів головної передачі транспортних засобів.

Рішення поставленої задачі. Ведучим називають міст, механізми якого передають момент, що обертає, від коробки передач колесам. Ведучий міст включає корпус (картер), головну передачу, диференціал і напівосі.

Головна передача – механізм трансмісії, що збільшує момент, що обертає, після КП. У вантажних автомобілях момент, що обертає, в головній передачі передається під прямим кутом. Головна передача може бути одинарною, такою, що складається з однієї пари шестерень, і подвійною, такою, що складається з двох пар шестерень [1].

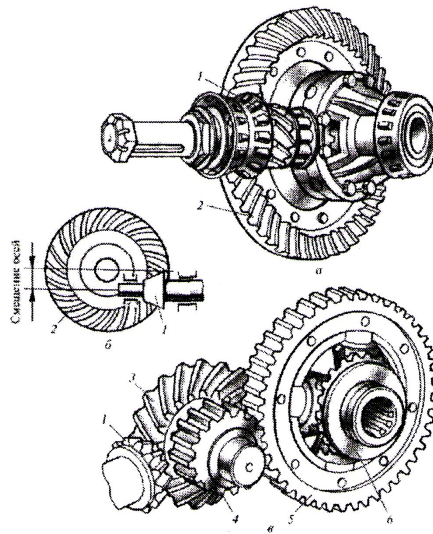


Рис.1 – Головна передача на транспортних засобах.

Одинарна передача може бути звичайною і гипоїдною. Гипоїдна передача здійснюється конічними шестернями з осями, що схрещуються. Перевага гипоїдної передачі в тому, що вісь її провідної шестерні розташована нижче за вісь ведену (вісь заднього моста). Тому центр мас автомобіля нижче і стійкість його краща. Гипоїдна передача надійніша і безшумна в порівнянні з передачею із звичайними конічними шестернями із спіральними зубами (рис. 1).

Ведучі шестерні виконують як єдине ціле з валом або знімними. Ведені шестерні в основному виготовляють у вигляді знімних вінців, що прикріплюються болтами або заклепками до корпусу диференціала. У подвійній головній передачі є одна пара циліндрових шестерень. Для забезпечення безшумної роботи конічні шестерні виконані із спіральними зубами.

Ведуча шестерня головної передачі вибраковується по одній з наступних причин: пітінг зубів; знос шийок під підшипники; знос шліців. Значну кількість шестерень (близько 60% від загального числа вибраковки) втрачає працездатність із-за пітінга зубів. Одна з причин пітінга – порушення регулювання головної пари (зсув точки контакту). Кількість шестерень, вибракуваних із-за зносу шийки під конічний роликовий підшипник, складає близько 30%, загального числа вибракуваних, причому шестерні, що мають

підтінг зубів, як правило, мали зношені шийки [2]. Отже, порушення регулювання головної пари сприяє також зносу шийки. Підвищений знос шліців викликаний биттям деталей карданної передачі приводу заднього моста і відсутністю зміцнюючої термообробки шліцевих пазів фланців, зв'язаних з ведучими шестернями.

Ведена шестірня (рис.2) вибраковується по двох причинах: підтінг зубів і відсутність парної деталі (у разі вибраковування ведучої шестерні).

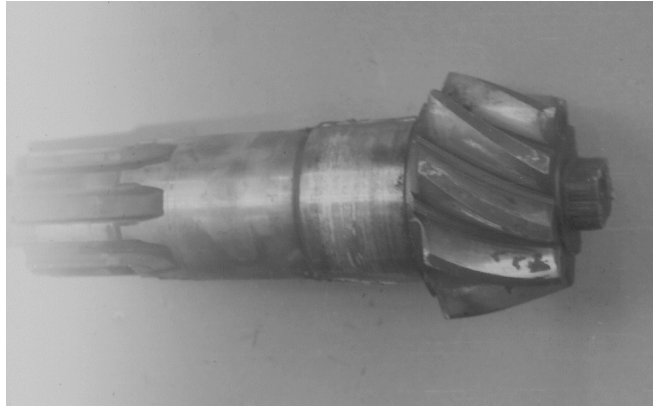


Рис. 2 – Ведена шестірня 150.38.104-4.

Недостатня надійність приносить великий економічний збиток. Але не менш важливе, щоб машина не складалася з елементів, що істотно відрізняються за показниками надійності.

Погорілим Л.В. і Аніловичем В.Я. був запропонований загальний вид параметричної математичної моделі [3], що зв'язує величину показника (Π) з досліджуваними чинниками (q_i), яку зручно прийняти у вигляді

$$\Pi = a_0 \prod_{i=1}^n q_i^{\alpha_i},$$

де: a_0 – постійний коефіцієнт;
 α_i – показник ступеню.

Значення ресурсних параметрів елементів головної передачі добре описуються параметричною залежністю:

$$T = \lambda \cdot G^\alpha \cdot M^k \cdot H^\varphi \cdot n^\mu, \quad (1)$$

де: λ – масштабуючий коефіцієнт;
 G – вага деталі, кг;
 M – крутний момент, що навантажує деталь, Нм;
 H – твердість робочих поверхонь по HRC;
 n – частість обертання деталі, об/хв;
 α, k, φ, μ , – показники ступеню, що характеризують вплив кожного чинника на величину ресурсу.

За допомогою методу найменших квадратів визначили значення показників ступеня, що характеризують вплив кожного чинника на величину

ресурсу, в результаті отримаємо регресійну модель довговічності зубчатих коліс головної передачі:

$$T = 17,8 \cdot 10^3 \cdot G^{0,3} \cdot M^{-1,2} \cdot H^{3,25} \cdot n^{-1}. \quad (2)$$

Дана залежність отримана за статистичними даними про ресурсні параметри, значення яких знаходяться в діапазоні потужності, що передається $100 \leq N \leq 120$ кВт.

Наведена математична модель надійності побудована на узагальненому досвіді інших дослідників і власних результатах [2], результатах масової експлуатації аналогічних конструкцій, що містить зв'язок показників надійності з конструктивними, виробничими і експлуатаційними чинниками. Варіюючи значення чинників і накладаючи на них певні обмеження, можна значно простіше, швидше знайти оптимальне рішення по досягненню необхідної довговічності.

Для розробки шляхів збільшення ресурсу деталей введемо відносні безрозмірні параметри β_i - коефіцієнт зміни параметрів деталей, що відмовляють, тобто відношення нової величини параметра до базової, наприклад $\beta_T = T_H / T_0$.

Істотний вплив на довговічність деталей надає точність (якість) виготовлення. Під параметром "точність виготовлення" Δ в зубчатих передачах слід розуміти величину бічного зазору по ГОСТ 1643-81. Показник ступеня при Δ знаходиться в межах 0,8-4 [4]. У роботі [4] наведені дані про вплив точності виготовлення на довговічність деталей трансмісії, які можна представити у вигляді наступної залежності $\beta_T^* = \beta_{\Delta}^{(0,8 \pm 4)}$, що говорить про істотний вплив точності сполучення і виготовлення на довговічність головної передачі.

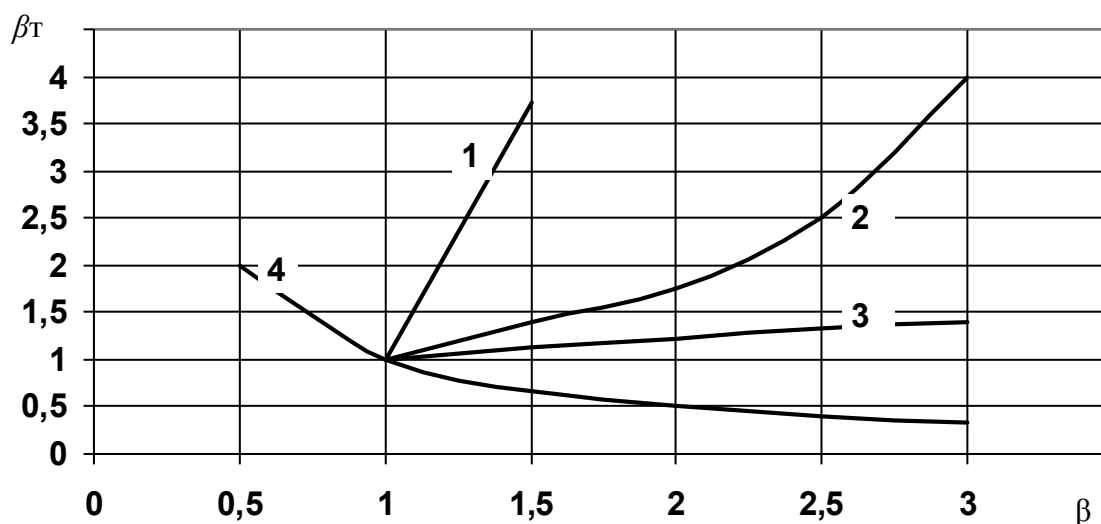


Рис.1 – Вплив окремих чинників на ресурс деталей:

1 – твердість поверхні деталей, 2 – ступінь точності виготовлення, 3 – вага, 4 – навантаження (потужність двигуна).

Проведені розрахунки дозволили визначити залежність зміни ресурсу зубчатих коліс з твердістю в од. HRC \geq 40 від усіх параметрів:

$$\beta_T = \beta_G^{0,3} \cdot \beta_M^{-1,2} \cdot \beta_H^{3,25} \cdot \beta_n^{-1} \cdot \beta_\Delta^{(0,81 \div 4)}$$

Вплив окремих чинників на ресурс деталей представлений на рис.1. Вплив характеристик (моменту, що крутить, і частоти обертання) навантажень відображений через потужність, яка передається деталю. Слід зазначити, що зниження потужності двигуна хоча і сприятливо впливає на ресурс машини, але при цьому відбувається втрата продуктивності, що вимагає витрати на додаткові потужності для виконання того ж об'єму робіт. Тому головний напрям в істотному підвищенні довговічності елементів служить збільшення їх зносостійкості, застосування прогресивних матеріалів і впровадження нових технологій виготовлення.

Довговічність головної передачі можна підвищити за рахунок якості і стабільності регулювання точці контакту, а саме: зміна геометрії зубів (зменшення осьових зусиль); застосування кращого матеріалу регулювальних прокладок; підвищення точності виготовлення приведе до збільшення ресурсу в 2,0-2,3 рази. Зниження зносу поверхонь, що сполучаються, і постійність регулювання може бути досягнуте за рахунок постановки модернізованого підшипника [5].

Список використаних джерел

1. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль. Анализ конструкции, элементы расчета. М.: "Машиностроение", 1989. - 304с.
2. Гринченко А.С., Кухтов В.Г., Клименко Н.П. Анализ повреждений и пути повышения долговечности элементов трактора Т-150К./ Новые решения в современных технологиях. Вестник ХГПУ. Выпуск 77. Харьков 2000. С.45-46.
3. Погорелый Л.В., Анилович В.Я. Испытания сельскохозяйственной техники: научно-методические основы и прогнозирования надежности сельскохозяйственных машин. К.: Феникс, 2004. – 208 с.
4. Крагельский И.В., Комбалов В.С, Алисин В.В. Влияние размера поверхности касания на трение и износ.– В кн.: Механика и физика контактного взаимодействия. Вып. 1. Калинин, Калининский политехнический ин-т, 1975, С.4-14.
5. Усов В.В., Серегин А.А. Повышение надёжности главной передачи трактора "Кировец" // Техника в сельском хозяйстве. 1997, № 2 С.38-39.

Аннотация

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГЛАВНОЙ ПЕРЕДАЧИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Клименко Н.П.

Рассмотрены вопросы повышения ресурса главной передачи транспортных средств. Построены регрессионные модели надежности зубчатых колес главной передачи.

Abstract

REGRESSION PARAMETRICAL ON MAIN TRANSMISSION ELEMENTS LONGEVITY MODELS TRANSPORTS VEHICLES

N. Klimenko

Are considered the resources rise questions of toothed main transmissions for account of transports vehicles. Are built the regression reliability gear-wheels of main transmission.

УДК 629.017

ОЦІНКА КЕРОВАНОСТІ МОБІЛЬНИХ МАШИН ЗА ДОПОМОГОЮ ПЕРЕДАТНИХ ФУНКЦІЙ

Артёмов М.П. к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

У статті проведено дослідження впливу передатних функцій на стійкість і керованість мобільних машин, а також визначенні зони їх стійкості і керованості

Вступ. Рівень керованості характеризує ступінь досконалості і технічного стану мобільних машин. Керованість любого об'єкту характеризує його здатність адекватно реагувати на любой керуючий вплив. Керуючі дії викликають перехід системи з одного стану рівноваги до іншого. При цьому змінюються вихідні параметри системи. Стійкість є однією з складових властивостей більш складної властивості – керованості і характеризує здатність об'єкта здійснювати перехід з одного стану рівноваги до іншого з мінімальними відхиленнями параметрів системи від заданих, із мінімальним часом перехідного процесу.

В представленій статті з використанням перехідної функції керування визначені умови забезпечення стійкості і керованості мобільних машин в процесі руху. Показано вплив збурюючих факторів і нестабільності параметрів на керованість і стійкість мобільних машин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При відсутності в технічній системі зв'язку за регульованою величиною або зв'язку за збудженням для забезпечення її стійкості під час дії збуджень використовується тільки керуючий вплив. У цьому випадку властивість керованості є частиною більш загальної властивості стійкості, тобто властивістю яка забезпечує стійкість мобільної машини.

Реакція на керуючі дії(впливи) може характеризувати не тільки ступінь досконалості, а також і технічний стан машини, її функціональну стабільність, обумовлену змінами технічного стану механічної системи. Зміна технічного