

УДК 629.113

**ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАНСМІСІЙ
АВТОМОБІЛІВ ЗА ВІДНОСНИМ КУТОВИМ ПЕРЕМІЩЕННЯМ ВАЛІВ**

Куликівський Володимир Леонідович, к.т.н., доцент,
Поліський національний університет
e-mail: kylikovskiyy@ukr.net

Значне зростання кількості транспортних засобів, різноманіття марок, моделей, здебільшого іноземного виробництва, ускладнення їх конструкцій та адаптація вимог нормативної документації щодо технічного стану автомобілів,

до світових стандартів, потребують розроблення сучасних методів та засобів діагностики не лише систем керування, а й приводів. Здебільшого елементи трансмісій працюють в умовах високих ударних та вібраційних навантажень, у великому діапазоні температур [1, 2]. Залежно від особливостей конструкцій машин, вплив трансмісій на надійність та довговічність автомобілів змінюється у широких межах. У кращому разі частка відмов елементів трансмісії становить близько 20...25 % від загальної кількості порушень працездатного стану автомобіля, а в окремих випадках досягає 50...60 %.

Аналізуючи параметри, прийняті для визначення технічного стану елементів трансмісій автомобілів, відзначимо, що вони пов'язані зі зміною відносного кутового положення ведучого і веденого валів передачі. Пошкодження або дефект зуба в коробці передач спричинить нерівномірність обертання веденого валу, у вигляді періодичних відносних переміщень валів. Величина та період відносних переміщень залежатимуть від розміру дефекту, його місцезнаходження в кінематичному ланцюгу і режиму роботи трансмісії. Знос підшипників або нерівномірне зношування зубчастих передач викликають гармонійні зміни кінематичної похибки, амплітуда і період якої також залежатимуть від розташування пошкодженого елемента в кінематичному ланцюгу трансмісії. Буксування зчеплення чи фрикціону, гідромеханічної передачі, також впливатимуть на відносне кутове переміщення ведучого та веденого валів. За відсутності буксування відносних кутових переміщень не спостерігається, проте вини стають помітними під час виникнення проковзувань. Даний факт варто використовувати для визначення перебігу та тривалості буксування, під час перемикання передач, що відображає характер процесу керування (різке чи плавне вмикання). Навіть під час визначення технічного стану гідротрансформатора, у гідромеханічній передачі, необхідний контроль передавального відношення гідравлічного механізму, тобто кутових швидкостей насосного та турбінного коліс, що також є відносним кутовим переміщенням валів. Численні дефекти трансмісії відображаються у кінематичній похибці, проте існуючі методи її визначення вимагають рівномірного обертання ведучого вала. Оскільки кінематична похибка визначається як функція часу. В умовах експлуатації автомобіля, забезпечити рівномірне обертання ведучого вала практично неможливо, а демонтувати коробку передач з транспортного засобу для діагностування на стенді є недоцільним та занадто трудомістким процесом.

Завдяки сучасним бортовим мікропроцесорним системам керування та діагностики автомобілів, стало можливим вимірювання відносних кутових переміщень ведучого та веденого валів. Тобто визначення кінематичної похибки на нестационарних режимах обертання ведучого вала трансмісії. Для цього на ведучих та ведених валах необхідно встановити дискретні датчики кутового положення (енкодери). Відносні кутові переміщення ведучого і веденого валів можливо визначити, проаналізувавши обертання вторинного вала за один умовний проміжок чи крок (імпульс з датчика кута повороту веденого валу або повертання вторинної шестерні на один зуб) у кількостях імпульсів високочастотного опорного сигналу, що генеруються датчиком кута повороту, пов'язаним із ведучим валом. Відхилення числа імпульсів опорного сигналу від

теоретичного значення і є відносне переміщення, виражене в кількостях рухів, які легко переводяться в кутові величини. Необхідна точність вимірювання відносних кутових переміщень, для вирішення конкретної задачі, досягається вибиранням співвідношення кількості проміжків (кроків, поділок) за один оберт кожного датчика.

Мікропроцесорні системи дозволяють з високою частотою відслідковувати поточний стан валів, що обертаються із великою швидкістю, а також накопичувати отриману інформацію у оперативній пам'яті програмно-керованого пристрою. Якщо визначати похибку «transmission error» не як функцію часу, а подібно до відхилення фактичного кута повороту веденого вала відносно теоретичного, то нестационарний режим роботи двигуна, а значить і ведучого вала трансмісії, на кінематичну похибку впливати не буде. Оскільки теоретично приймається, що ведучий і ведений вали мають жорсткий кінематичний зв'язок. Такі підходи для визначення технічного стану елементів механічної та гідromеханічної трансмісії дозволять створювати як вбудовані, так і зовнішні системи діагностики. До того ж більшість бортових систем керування вже оснащені інформаційними датчиками, які також доцільно використовувати під час контролю технічного стану елементів, механізмів. Кожен автомобіль, згідно європейських вимог, повинен мати типовий діагностичний електромеханічний пристрій для роз'ємного з'єднання (connector), зі стандартним протоколом обміну інформацією із зовнішніми системами. Нині величина кінематичної похибки не є загальноприйнятим діагностичним параметром. Проте, якщо розробити відповідні алгоритми аналізу отриманої кінематичної похибки, з'явиться можливість об'єктивно і більш точно діагностувати технічний стан багатьох елементів трансмісії.

Література

1. Калінін Є. І., Колодненко В. М. Оцінка надійності елементів трансмісії вантажного автомобіля при дії змінного навантаження. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. Механізація та автоматизація виробничих процесів*. 2022. Вип. 4 (50). С. 149–154.
2. Шкарівський Г. В. Трансмісії мобільних машин : навч. посіб. Київ : ФОП Ямчинський О. В., 2021. 438 с

Міністерство
освіти і науки
України



Міністерство освіти і науки України

Національний університет біоресурсів і
природокористування України

Механіко-технологічний факультет

Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК

Академія прикладних наук Університету
управління та адміністрування в Ополе

Академія інженерних наук України
Українська асоціація аграрних інженерів



**ЗБІРНИК ТЕЗ
доповідей
VIII Міжнародної
науково-практичної конференції
«Автомобільний транспорт та інфраструктура»**



AutoTransport and Infrastructure

**17-19 квітня 2025 року
м. Київ**

УДК 631.17+62-52-631.3

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 20 травня 2025 р., протокол №. 12

Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» (17–19 квітня 2025 року). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2025. 242 с.

ISBN 978-617-8530-21-1

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, докторантів і аспірантів, студентів, фахівців транспортної галузі, учасників VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура», в яких розглядаються нинішній стан та шляхи розвитку автотранспортної галузі.

ISBN 978-617-8530-21-1

© НУБіП України, 2025.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Тонха О.Л., проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України – голова організаційного комітету;

Отченашко В.В., начальник науково-дослідної частини НУБіП України – заступник голови організаційного комітету;

Братішко В. В., декан механіко-технологічного факультету НУБіП України – заступник голови організаційного комітету;

Киричок П.О., президент Академії інженерних наук України – заступник голови організаційного комітету (за згодою);

Тадеуш Покуса, проректор Академії прикладних наук Університету управління та адміністрування в Ополь (Польща) – співголова організаційного комітету (за згодою);

Ілесалієв Д. І., ректор Ташкентського Перфектного університету (Узбекистан) – співголова організаційного комітету (за згодою);

Дашдаміров Ф.С., директор Інституту логістики і транспорту Азербайджанського технічного університету (Азербайджан) – співголова організаційного комітету (за згодою);

Загурський О.М., професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України – секретар організаційного комітету.

Дьомін О.А., доцент кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України;

Калінін Є. І., завідувач кафедри тракторів та автомобілів НУБіП України;

Мацюк В. І., професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України;

Умідулла Абдураззоков, завідувач кафедри транспортної техніки Ташкентського державного університету транспорту (Узбекистан);

Роговський І. Л., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;

Павло Навицький, професор університету Орала Робертса (США);

Савченко Л.А., завідувачка кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України;

Софі Лю, професор Університету Орала Робертса (США);

Степанов О.В. заступник декана з наукової роботи механіко-технологічного факультету НУБіП України.