СУЧАСНІ ТРАНСМІСІЇ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ

Бондаренко А.І., Кожушко А.П., Пелипенко Є.С.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків

В роботі розглянуті тенденції розвитку трансмісій колісних тракторів, наведені та проаналізовані перспективні трансмісії та визначено на скільки доцільно використовувати гідрооб'ємно-механічні трансмісії (ГОМТ) на колісних тракторах.

Основна функція трансмісії трактора – ефективне узгодження роботи двигуна з рушіями (ведучими колесами) і з усіма видами відборів потужності на привід і управління агрегатами машин на всіх необхідних режимах: русі з місця, розгоні машинно-тракторного агрегату, гальмуванні та зупинці.

Перші тракторні трансмісії були механічні, ступінчасті з обмеженими узгоджувальними функціями – вузьким діапазоном швидкісного регулювання та мінімальними функціями відбору потужності. Розвивалися вони в напрямках збільшення діапазонів ступеневого регулювання, числа передач, забезпечення одночасної роботи приводів рушіїв та відбору потужності, збільшення числа місць відбору потужності, застосування немеханічних пристроїв безступінчастого регулювання (гідродинамічних, гідростатичних, електричних), а також за рахунок вдосконалення механізмів управління елементів трансмісії (зчеплення, коробки передач, диференціалів ведучих мостів, приводами відбору потужності, гальмівними механізмами). У результаті з'явилися нові типи трансмісії, що класифікуються за способом регулювання (безступінчасті, ступінчасто-безступінчасті) і виду носіїв енергії (механічні, гідромеханічні, електромеханічні).

Механічні трансмісії з перемиканням передач рухомими шестернями з зупинкою трактора завершили встановлювати в трансмісії і на нових моделях тракторів вже не застосовуються. Близькі до завершення життєвого циклу синхронізовані ступінчасті трансмісії, вони ще знаходять застосування на тракторах малої і середньої потужності. Завершують випускати трансмісії з перемиканням передач під навантаженням гідрокерованими фрикційними муфтами. На зміну їм енергійно увійшли трансмісії з гідрооб'ємно-механічними передачами, особливо на тракторах високої потужності.

В умовах ринкової економіки вибір оптимального типу трансмісії для тракторів різних потужностей, призначення і конкретних умов експлуатації визначається споживачем незалежно від пропозицій фірм-виробників. Тому всі тракторобудівні фірми прагнуть встановлювати на своїй продукції трансмісії таких типів і пропонувати такі їх альтернативні варіанти, які мають попит у споживача на ринку конкретного регіону. При цьому враховуються не тільки кон'юнктура ринку і пропозиції фірм-конкурентів, але і напрями господарської діяльності, природно-кліматичні, законодавчі (що стосуються, зокрема, обмежень транспортних швидкостей) та інші особливості цих країн, а також можлива платоспроможність потенційного споживача.

В результаті аналізу трансмісій 2012 р. в порівняння з 2007 р. були встановлено:

• суттєве збільшення на тракторах великих і середніх потужностей (понад 110 кВт) безступінчастих трансмісій;

• збільшення потужностних діапазонів коробок передач, що перемикаються під навантаженням («Беларус», «John Deer», «Claas»), запровадження системи автоводіння, запису типових операцій і автоматичного управління перемиканням передач;

• збільшення номенклатури і потужностних діапазонів застосування безступінчастих трансмісій. Якщо в 2004 р. принципових схем у безступінчастих коробок передач, що серійно випускаються, було всього три (Eccom, S-Matic і Vario), то в 2010 р. їх було вже дев'ять і ще близько п'яти заявлені як дослідні зразки, що проходять випробування (Easy Drive на передачу потужності 60 – 85 кВт від «New Holland», Eccom 3,0 і Eccom 5,0 від «ZF») або пропонуються як готовий продукт від виробників компонентів (VARYT від «Carraro», WSG і WSE від швейцарської фірми «MALI»);

• відмова деяких виробників від коробок передач, що перемикаються під навантаженням («Landini», «Claas», «New Holland», «Case»). Варто відзначити, що це відбувається після впровадження у виробництво тракторів, обладнаних безступінчастими трансмісіями як власної розробки (AutoCommand у «CNH»), так і виробництва незалежних компаній (S-Matic від «ZF» на тракторах «Claas Axlon», внаслідок чого більше не випускаються трактори серії Atles).

Практично всі провідні компанії приступили до виробництва тракторів з безступінчастими трансмісіями. Основна їх частка приходиться на діапазон потужності 110 – 185 кВт.

Популярність безступінчастих трансмісій, зокрема ГОМТ, безперервно росте, що стає очевидно з постійного збільшення об'ємів виробництва тракторів фірми «Fendt», яка є піонером в створенні подібних трансмісій в тракторобудуванні і на сьогоднішній день повністю перейшла на виробництво тракторів з безступінчастими трансмісіями.

Використання ГОМТ обумовлене плавним регулюванням передавального відношення від двигуна до ведучих коліс, підвищенням керованості, надійності роботи двигуна, підвищенням тягової динаміки та ергономічних властивостей при виконанні різноманітних технологічних операцій колісними тракторами і т.п.

До основних недоліків ГОМТ відноситься: нижчий коефіцієнт корисної дії в порівнянні із ступінчастими механічними трансмісіями; необхідна висока кваліфікація персоналу для проведення технічного обслуговування при експлуатації; вища вартість і складність виготовлення за рахунок, як правило, застосування гідромашин великого робочого об'єму.

В результаті аналізу трансмісій колісних тракторів були визначені наступні тенденції їх розвитку:

• суттєве збільшення на тракторах безступінчастих трансмісій, зокрема ГОМТ;

• збільшення на тракторах потужністю до 50 кВт безступінчастих трансмісій з механічним варіатором, які, як правило, не застосовується на тракторах більшої потужності із-за підвищеного зносу контактних поверхонь варіатора;

• початок робіт зі створення зразків колісних тракторів з безступінчастими електромеханічними трансмісіями. Проте, доки немає жодних даних по яких можна було б порівняти електромеханічні трансмісії з іншими типами трансмісій;

• збільшення потужностних діапазонів коробок передач, що перемикаються під навантаженням, запровадження системи автоводіння, запису типових операцій і автоматичного управління перемиканням передач.

Двопотокові ГОМТ представляють зараз єдиний вид безступінчастих передач, серійно вживаних на колісних тракторах. Область їх використання росте як по числу моделей тракторів, так і по потужності, що передається. Конструкції ГОМТ розвиваються у бік збільшення частини потужності, що передається механічним шляхом і зменшення числа фрикційних багатодискових муфт.

Більш ніж п’ятнадцятирічний досвід експлуатації тракторів з ГОМТ, а також забезпечення плавності руху з місця, можливість забезпечення роботи двигуна в оптимальному режимі, підвищення середніх швидкостей руху по бездоріжжю, можливість гальмування гідрооб’ємною передачею дозволяють з упевненістю сказати, що відсоткове співвідношення тракторів з ГОМТ буде постійно збільшуватися, а ціни на них, із-за великих об’ємів виробництва, зменшаться.