

# БЕЗСТУПНЧАСТІ ГІДРООБ'ЄМНО-МЕХАНІЧНІ ТРАНСМІСІЇ ЯК НЕВІД'ЄМНИЙ ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНИХ МАШИН ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Самородов В.Б., Бондаренко А.І.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі визначено області застосування гідрооб'ємно-механічних трансмісій (ГОМТ), оцінено доцільність використання ГОМТ на автомобільному транспорті та на сільськогосподарських машинах.

Посилено ведуться роботи з вдосконалення ГОМТ такими всесвітньо відомими транснаціональними корпораціями як CNH, що об'єднує фірми Case IH, New Holland (США) і Steyr (Австрія); AGCO, що об'єднує фірми Fendt (Німеччина), Massey Ferguson, Challenger (США) і Valtra (Фінляндія); SDF, що об'єднує фірми Same, Lamborghini (Італія) і Deutz-Fahr (Німеччина), компаніями John Deere (США), Claas (Німеччина) та ін. Щорічно ці корпорації та компанії поставляють на світовий ринок майже 400 000 тракторів, а це більше 80% всього світового випуску тракторної техніки, з них близько 18% оснащені ГОМТ.

Активні роботи зі створення ГОМТ для автомобіле- і тракторобудівної галузі ведуться в Науково-дослідному автотракторному інституті (“НАТИ”), в Москві, а також в Харкові Індустріальною групою “УПЕК” та ВАТ “ХТЗ ім. Орджонікідзе”.

У світовій практиці ГОМТ знайшли застосування на тих машинах і транспортних засобах (ТЗ), де механічні трансмісії не здатні ефективно і раціонально вирішувати завдання підведення і трансформації по заданих законах потужності від двигуна до робочих органів або рушіїв ТЗ. До таких машин і ТЗ відносяться:

- транспортно-технологічні машини – самохідні багатокілісні автомобілі вантажопідйомністю 150 – 200 тон, важкі самоскиди (понад 50 тон), зчленовані колісні та гусеничні машини, аеродромні тягачі;
- лісотехнічні машини (колісний харвестер Амкодор 2551 та ін.);
- будівельно-дорожні машини – крани (міні-кран MC285 CRM(E), Maeda LC785 та ін.), екскаватори (M18BE, “Хьюддіг-1160 екстра” та ін.), грейдери (Volvo G60, G710B та ін.), трубоукладачі (RL42B Liebherr, RL52 Liebherr та ін.), навантажувачі (ТМ-3-02, дизельний навантажувач ДП-3510, автонавантажувач АП-3010, Terex TL-260, 540-170 Loadall та ін.), бульдозери (гусеничний бульдозер Б-100, Komatsu D37-22, ТС-10, ДЗ-240С та ін.) і так далі;
- малотоннажні плаваючі автомобілі високої прохідності (типу “Джиггер”).

Також ГОМТ застосовуються на сільськогосподарських машинах: зернозбиральних і кормозбиральних комбайнах, сільськогосподарських і промислових колісних та гусеничних тракторах.

Провідними виробниками гідрообладнання для ТЗ з ГОМТ є фірми: “Bosch-Rexroth”, “Sauer-Danfoss”, “Eaton Hydraulics” (“Vickers”, “Aeroquip”, “Boston”, “Char-Lynn”, “Eaton”, “Hydro-Line” і “Weatherhead”), “Plessey”, “Denison Hydraulics” та ін.

ГОМТ підрозділяються на повнопотокові, коли вся потужність двигуна передається гідравлічним шляхом, і двохпотокові (з диференціалами на вході, виході, зі змінною (різною) структурою), де менша частина потоку потужності (20 – 50%) передається гідравлічним шляхом, а решта частини (зазвичай більша) – механічним шляхом.

Однією з головних переваг повнопотокової ГОМТ є можливість підведення роздільно-регульованого (по будь-якому закону) потоку потужності індивідуально до кожного колеса або елемента рушія, незалежно від його відстані від живлячої установки і положення в просторі.

За кордоном повнопотокові ГОМТ застосовуються на малотоннажних багатоколісних плаваючих автомобілях високої прохідності типу “Джігер” і “Мул”, автомобілях високої прохідності з активними напівпричепами, аеродромних тягачах, гусеничних транспортерах з бортовим поворотом, французьких великовантажних (до 50 тон) повноприводних самоскидах “Секмафер”, дослідних зразках багатомісних міських автобусів з рекуперацією енергії гальмування. ГОМТ є основним видом трансмісій для самохідних автомобілів вантажопідйомністю 120 – 200 тон. Застосування ГОМТ дозволяє такому ТЗ рухатися в будь-якому напрямі з плавною зміною швидкості від 0,1 до 12 км/год. Зістиковані між собою в блоки вони дозволяють забезпечити перевезення неподільних вантажів масою 1200 тон і більш.

На даний момент ГОМТ не застосовують ні на одному легковому автомобілі, що серійно випускається, її використання на звичайних вантажних автомобілях вельми обмежене. Це пояснюється великою масою і високою вартістю ГОМТ.

Використання ГОМТ на міських автомобілях є перспективним з погляду економії енергетичних ресурсів. В результаті застосування гідроаккумулятора ГОМТ дозволяє здійснити рекуперацію енергії при гальмуванні автомобіля і завдяки цьому зменшити витрату палива аж до 30%. Одночасне зниження витрати палива в результаті використання двигуна на оптимальних режимах і рекуперації енергії, може скласти до 40% .

Суттєві переваги має ГОМТ при її застосуванні на багатовісних повноприводних автомобілях з колісною формулою бхб, 8х8 і так далі. В цьому випадку механічна трансмісія має складну конструкцію, високу

вартість і низький ККД. В таких умовах ГОМТ, виконана по роздільно-агрегатній схемі, не поступається по масі, вартості та величині ККД.

Використання ГОМТ повнопотокового типу, яке реалізується різними, але в цілому не багаточисельними схемами, не набуло розповсюдження на сільськогосподарських тракторах (із-за невисокого загального ККД трансмісії – 0,70 – 0,75), де, як правило, використовуються двохпотокові ГОМТ.

Вперше серійне виробництво сільськогосподарських тракторів з двохпотоковою ГОМТ почала фірма Fendt в 1996 р. Всі трактори, що випускаються фірмою Fendt (потужність 51 – 287 кВт) на теперішній час оснащені однією з найбільш оригінальних і ефективних безступінчастих ГОМТ – Fendt Vario. Конструкція трансмісії виконана по схемі з диференціалом на вході.

Фірма Valtra на трактори потужністю 90 – 140 кВт серій N і T встановлює трансмісію Direct, що працює за схемою “диференціал на виході” (аналогічно працюють ГОМТ CNH, ZF-Essom і Steyr-S-matic).

Фірма CNH розробила нову безступінчасту трансмісію з використанням подвійного зчеплення, яка ставиться на трактори Puma CVX фірми Case IH, T7000 Auto Command фірми New Holland, CVT фірми Steyr потужністю 123 – 165 кВт.

ГОМТ змінної структури (з диференціалом на вході; з диференціалом на виході; з декількома диференціалами) Auto Powr використовується на тракторі John Deere 8345 R (потужність 254 кВт, максимальна експлуатаційна маса 18 тон і швидкість 50 км/год).

ГОМТ змінної структури WSG 500 фірми MALI (дочірня фірма концерну Liebherr) призначена для тракторів та інших ТЗ потужністю 380 кВт і дозволяє досягати швидкості 62 км/год. Відомостей про використання цієї трансмісії на яких-небудь об'єктах поки немає.

Двохпотокові ГОМТ представляють зараз єдиний вид безступінчастих передач, що серійно встановлюються на сільськогосподарських 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.