

В. Б. САМОРОДОВ, д-р техн. наук, проф. НТУ «ХПІ»;
О. В. ШУМАКОВ, студент НТУ «ХПІ»

ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ NISSAN 3 БЕЗСТУПІНЧАСТИМИ ПЕРЕДАЧАМИ У СКЛАДІ ТРАНСМІСІЇ

Пропонується порівняльний аналіз показників механічної та безступінчастої передач у складі трансмісії автомобіля Nissan X-trail 2.0, здобутих у результаті розрахунків. Сформульовані основні переваги та недоліки безступінчастих передач. Запропонований процес обслуговування автомобілів Nissan із безступінчастими передачами. Зроблено висновки щодо доцільності використання безступінчастої передачі у складі трансмісії.

Ключові слова: автомобіль, безступінчаста трансмісія, варіатор CVT, обслуговування.

Вступ. Безступінчасті трансмісії є більш продуктивними та економічними в плані витрати палива силовими передачами, в порівнянні з механічними трансмісіями. Компанія Nissan досить давно розпочала використання в якості безступінчастої передачі автомобілів фрикційних варіаторів CVT (Continuously Variable Transmission). Удосконалений тип трансмісії Nissan варіатор пропонує водію великі можливості для зміни характеру руху автомобіля: плавний та спокійний у автоматичному режимі та більш динамічний у режимі ручного керування.

Застосування гідрооб'ємних безступінчастих передач для автомобілів. Гідрооб'ємні безступінчасті трансмісії знаходять все більш широке застосування в автомобілебудуванні. До сьогодні не вирішено ряд недоліків, які в першу чергу торкаються автомобілів підвищеної прохідності – головним чином, це незабезпечення дистанційної передачі потужності та необхідного діапазону регулювання передаточного числа трансмісії, передача недостатньо великого крутного моменту [3]. Тому перспективним напрямком розвитку автомобілебудування є застосування гідрооб'ємної трансмісії, що позбавлена таких недоліків. Вона забезпечить безступінчасте регулювання крутного моменту двигуна без розриву потоку потужності, можливість окремого регульованого приводу кожного колеса, використання ДВЗ на оптимальному режимі, покращення керованості автомобіля в умовах бездоріжжя, і не тільки [4]. Але на сьогодні недоліками гідрооб'ємної трансмісії є: значно менший, ніж у механічної трансмісії, коефіцієнт корисної дії; більш висока вартість і необхідність використовувати якісні робочі рідини з високим ступенем чистоти. Це дає змогу зіставити основні параметри автомобілів і зробити висновок щодо недоцільності використання гідрооб'ємної передачі у складі трансмісії легкових автомобілів у найближчому майбутньому.

Мета дослідження, постановка задачі. Метою даної роботи є визначення доцільності використання безступінчастих передач у складі трансмісії автомобілів.

Для досягнення поставленої мети необхідно провести аналіз існуючих типів силових передач легкових автомобілів, скласти математичну модель трансмісії, змоделювати динамічні характеристики та процес розгону автомобіля.

Основні переваги та недоліки безступінчастих передач CVT. Найголовніша перевага безступінчастої передачі CVT у порівнянні із традиційною – ефективне використання потужності двигуна за рахунок оптимального узгодження навантаження на автомобіль із обертами колінчастого вала. За рахунок цього досягається висока паливна економічність автомобіля, безперервна зміна крутного моменту, зростає рівень комфорту водія ті пасажирів через відсутність ривків під час руху.

Але, крім зазначених переваг, у безступінчастих передачах CVT є й суттєві недоліки. До таких відноситься застосування лише на легкових автомобілях зважаючи на обмеження по потужності, що можна передати варіатором. Крім цього, безступінчасті передачі є більш складними та дорогими у виготовленні й технічному обслуговуванні.

Тяговий розрахунок автомобіля Nissan X-Trail. В результаті розрахунків було порівняно два автомобілі Nissan X-Trail, що обладнані однаковими бензиновими двигунами та різними типами трансмісії: один із механічною, а другий – із безступінчастою передачею [2]. Побудовані графіки динамічних характеристик, граничних прискорень.

Для побудови зовнішньої характеристики двигуна було визначено потужність $N_{\text{та}}$ та крутний момент M для заданого діапазону частоти обертання колінчастого вала ω .

Розрахункова максимальна потужність двигуна визначається за формулою:

$$N_{\text{та}} = \frac{N_{\text{е\text{т}а\text{х}}}}{\left[a \cdot \frac{n_{V\text{та\text{х}}}}{n_{N\text{та\text{х}}}} + b \cdot \left(\frac{n_{V\text{та\text{х}}}}{n_{N\text{та\text{х}}}} \right)^2 - c \cdot \left(\frac{n_{V\text{та\text{х}}}}{n_{N\text{та\text{х}}}} \right)^3 \right]}, \quad (1)$$

де $N_{\text{е\text{т}а\text{х}}}$ – максимальна ефективна потужність, що відповідає максимальній швидкості руху автомобіля, кВт;

$n_{V\text{та\text{х}}}$ – максимальна частота обертання колінчастого вала двигуна, що відповідає максимальній швидкості автомобіля, об/хв.;

$n_{N\text{та\text{х}}}$ – номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв.;

a, b, c - коефіцієнти, що залежать від типу двигуна.

Розрахунковий крутний момент визначається за формулою:

$$M = \frac{N}{\omega}, \quad (2)$$

де N – поточне значення потужності двигуна, кВт;

ω – кутова швидкість колінчастого вала двигуна, рад/с.

Графік зовнішньої швидкісної характеристики двигуна представлений на рис. 1.

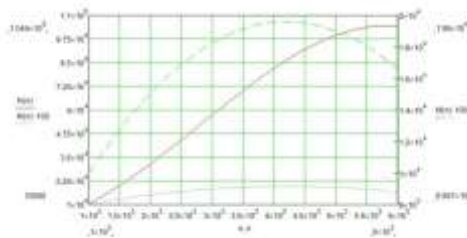


Рис. 1 – Зовнішня швидкісна характеристика двигуна

Значення динамічного чинника D визначаємо за формулою:

$$D = \frac{P_k - P_w}{G_a}, \quad (3)$$

де P_k – тягова сила на колесах автомобіля, Н;

P_w – сила опору повітря, Н;

G_a – вага автомобіля, кг.

Графік динамічного чинника автомобіля представлений на рис. 2.

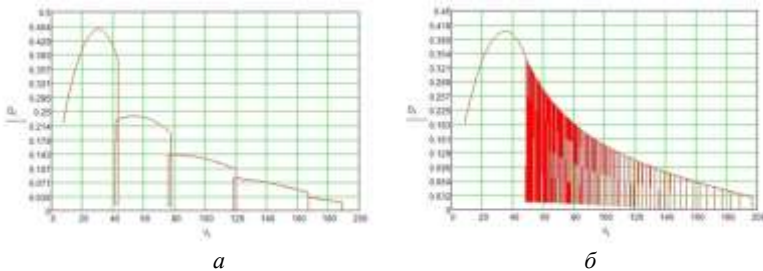


Рис. 2 – Динамічний чинник автомобіля Nissan X-trail: а – із механічною ступінчастою передачею; б – із безступінчастою передачею.

На рис. 3 а-б представлено розгінну характеристику двох автомобілів. Аналізуючи отримані графіки, бачимо, що безступінчаста трансмісія (див. рис. 3, б) позбавлена ступінчастих розривів потоку потужності, які мають місце при використанні традиційної механічної коробки передач (див. рис. 3, а).

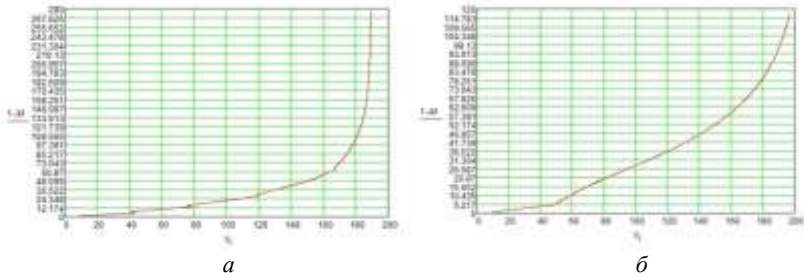


Рис.3 – Розгінна характеристика автомобіля Nissan X-trail: а – із механічною ступінчастою передачею; б – із безступінчастою передачею.

Відсутність ступінчастих переходів пояснюється плавною зміною передаточного відношення у безступінчастих коробках передач, а також відсутністю витрат часу на перемикання передач.

Обслуговування автомобілів Nissan із безступінчастими передачами.

Безступінчасті передачі, як вже було зазначено, є досить складними в процесі технічного обслуговування. Секрет швидкого виходу з ладу безступінчастих трансмісій криється в їх конструктивних особливостях і невеликому ресурсі основного варіаторного вузла. Контактна пара, що складається з набірного клинового ремня і шківів, працює у край важких умовах. Дві металеві деталі, стикаючись одна з одною, повинні не прослизавати передавати крутний момент.

Найчастіше причиною виходу зі строю варіаторів CVT є несвоєчасна заміна мастила та фільтруючого елемента в коробці. Маленькі металеві продукти спрацювання та фрикційна пудра із дисків, що не були зібрані фільтруючим елементом, потрапляють до блока клапанів управління варіатора CVT і заважають безвідмовній роботі електромагнітних клапанів. Також можливим залишається заклинення редукційного клапана масляного насоса.

Найчастішими та найпоширенішими відмовами у варіаторах CVT є спрацювання металевих ведучих та ведених валів і шківів, а також спрацювання приводного металевго ремня.

Обслуговування та ремонт автомобілів Nissan, що обладнані безступінчастими передачами, пропонується на фірмовому спеціалізованому СТОА. Виконуватимуться всі види робіт з діагностування (в тому числі комп'ютерне), технічного обслуговування і поточного ремонту трансмісії автомобілів. Підібране для цього технологічне обладнання повністю задовольняє річну програму обслуговування автомобілів Nissan на спроектованому СТОА.

Висновки. Безступінчасті передачі у складі трансмісії автомобілів є перспективними, тому що діапазон їх застосування внаслідок технічного прогресу постійно розширюється. Отримані під час розрахунків результати підтверджують доцільність використання безступінчастих трансмісій в автомобілях, а тому – й доцільність проектування спеціалізованих СТОА з обслуговування таких автомобілів і розробки технологічного процесу для них.

Список літератури: 1. *Благодаров А. А.* Механические бесступенчатые передачи / А. А. Благодаров. – М.: УрО РАН, 2004. – 204с. 2. *Мелисаров В. М.* Тяговый и топливно-экономический расчёт автомобиля: методические указания / В. М. Мелисаров, А. В. Брусенков, П. П. Беспалько – М.: Издательство ТГТУ, 2009. – 24с. 3. *Петров В. А.* Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин / Петров В. А. – М.: Машиностроение, 1988. – 248с. 4. *Петров С. Е.* Оценка перспективности использования гидрообъемных трансмиссий на автомобильном транспорте / Петров С.Е. - МГТУ «МАМИ» - 264с. 5. NISSAN X-TRAIL (НиссанХ-Трейл) с 2007 и с 2011 бензин / турбодизель. Руководство по ремонту и эксплуатации – М.: Третий ритм, 2007. – 320с.

Надійшла до редколегії 13.05.2013

УДК 629.014.6

Обслуговування автомобілів Nissan з безступінчастими передачами у складі трансмісії / В. Б. Самородов, О. В. Шумаков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2013. – № 31 (1004). – С. 76–80. – Бібліогр.: 5 назв.

Предлагается сравнительный анализ показателей механической и бесступенчатой передач в составе трансмиссии автомобиля Nissan X-trail 2.0, полученных в результате расчетов. Сформулированы основные преимущества и недостатки бесступенчатых передач. Предложен процесс обслуживания автомобилей Nissan с бесступенчатыми передачами. Сделаны выводы о целесообразности использования бесступенчатой передачи в составе трансмиссии.

Ключевые слова: автомобиль, бесступенчатая трансмиссия, вариатор CVT, обслуживание.

Proposed comparative analysis of mechanical continuously variable transmission and drivetrain in the car Nissan X-trail 2.0, obtained as a result of the calculations. The basic advantages and disadvantages of continuously variable transmissions. The proposed process service of Nissan vehicles with continuously variable transmissions. The conclusions about the feasibility of using continuously variable transmission in the transmission.

Keywords: car, continuously variable transmission, CVT, service.