

НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

УДК 621.614

ІНТЕГРОВАНІ ПОВНОПРИВІДНІ ТРАНСМІСІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

С.Г. Бондарев, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет

О.В. Плавинська, ст.викл., Сумський національний аграрний університет

Перспектива інтеграції нашої країни у Євросоюз супроводжується різким підвищенням вимог до конкурентоздатності продукції вітчизняних підприємств. Аналіз продукції, зокрема автомобілебудівної промисловості, де переорієнтувались на крупно-вузлове складання імпортованих розробок, або виготовлення продукції за ліцензією вказує на те, що прогресуюче відставання визначається у тому числі і недостатньою якістю перспективних проектів, які були б спроможні конкурувати з закордонними аналогами.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Одним з перспективних напрямів розвитку сучасного автомобілебудування є розробка повнопривідних високоінтегрованих транспортних засобів, які мають високі техніко-економічні показники. Вимоги до сучасних автомобілів надзвичайно високі, перш за все це пасивна та активна безпека, стійкість до перевертання, гарантована керованість за будь яких дорожніх умов на різних швидкостях, маневреність, економічність, екологічна чистота, надійність, вартість, простота технічного обслуговування тощо.

У сучасних автомобілях силове устаткування розміщене у передній, або задній частині, що потребує значного об'єму кузова для моторного відділення [1, 2]. При таких компоновальних схемах силового агрегату має місце нерівномірне навантаження на передні та задні колеса автомобіля, що спричиняє погіршення низки параметрів, головними з яких є прохідність та уповільнення при гальмуванні. Також, при даних семах, різного роду навантаження неминуче спричинить міграцію центру ваги, що вплине на стійкість під час руху. На стійкість до перевертання негативно впливає і відносно велика висота центру ваги силового агрегату, оскільки найбільшого поширення набули вертикальні, так звані «рядні», та V – подібні двигуни внутрішнього згоряння [1, 2].

Автомобілі з опозитними, горизонтальними двигунами, у яких центр ваги розташований значно нижче, зустрічаються не досить часто.

Розміщення силового агрегату за межами міжколійної бази значно підвищує момент інерції відносно вертикальної осі симетрії автомобіля, що істотно погіршує керованість при швидкісному русі на непрямолінійних ділянках шляху.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Існують компоновальні схеми трансмісії та силового агрегату в яких розташування останнього здійснено в середині міжколійної бази за формулою 4х2 та з повним приводом. В такій схемі і висота центру ваги і розподіл навантаження на кожне з коліс вигідно відрізняється від інших. Однак, вказана компоновка автомобіля стосується

здебільшого спортивних автомобілів та деяких автобусів і практично непридатна для інших наприклад, компоновка автомобіля з кузовом типу пікап.

Найбільш перспективною є трансмісія повнопривідних автомобілів [1, 2]. Аналізуючи конструктивні особливості сучасних автомобільних силових пристроїв з повнопривідними трансмісіями слід відмітити ряд недоліків серед яких основними на наш погляд є:

- Складність та громіздкість агрегатів, які зазвичай виконані диференційовано без прив'язки до конкретної моделі.

- При проектуванні повнопривідної трансмісії зазвичай використовують принцип уніфікації, який не завжди є раціональним при вирішенні конкретної задачі, коли за основу береться трансмісія, яка попередньо була пристосована під привід на передні чи задні колеса.

- Складність технічного обслуговування зокрема систем мащення.

- Відсутність фільтрації оливи у трансмісії, зокрема у коробці зміни швидкостей (КЗШ), розподільчій коробці, редукторах мостів.

- Утруднення підігріву трансмісійної оливи взимку на розігрівання якої витрачається певна частина енергії двигуна і часу на початку руху, та унеможливлення її охолодження влітку при експлуатації у надважких дорожніх умовах.

- Центр ваги трансмісії автомобілів знаходиться значно вище від поздовжніх осей симетрії мостів, що зменшує поперечну та поздовжню стійкість.

- Необхідність моторного відсіку, тобто додатковий об'єм, який займає зазвичай до 10 - 25% від загального внутрішнього об'єму несучого кузова автомобіля, та потребує збільшення його загальної довжини.

- Унеможливлення надання раціональної аеродинамічної форми передній, чи задній частині авто, внаслідок конструктивних особливостей пов'язаних із встановленням силового агрегату.

- Значний об'єм та металомісткість складових трансмісії.

- Велика трудомісткість монтажно-демонтажних робіт.

- Ушкодження, або руйнування силового агрегату внаслідок зіткнення з перешкодою під час дорожньо-транспортних аварій.

- Міграція центру ваги автомобіля при різних навантаженнях.

- Відкриті карданні вали, та зміна їхнього кутового розташування відносно горизонтальної площини, при різному навантаженні.

- Низька загальна надійність трансмісії, що є наслідком великої кількості деталей трансмісії.

Вирішення проблем пов'язаних з вище перерахованими недоліками залежить перш за все від максимальної інтеграції, силового устаткування з трансмісією автомобіля.

Формулювання цілей статті. є розробка перспективної компоновки повнопривідних трансмісій для сучасної автотракторної техніки, шляхом раціонального розташування силового агрегату та трансмісії при якій би з'явилась можливість максимально знизити центр ваги та розташувати його у середині частині міжколійної бази і за рахунок цього, підвищити стійкість та прохідність транспортного засобу.

Виклад основного матеріалу.

Методологічною основою статті є системний підхід, щодо розробки перспективної компоновки повнопривідних трансмісій для сучасних легкових автомобілів та автобусів, який дозволить отримати трансмісію, в якій раціональне розташування двигуна, зчеплення, коробки передач роздавальної коробки і центрального диференціалу в одному інтегрованому силовому блоці орієнтованому в горизонтальній площині, дало б змогу реалізувати повний привід з колісною формулою 4x4, 6x6, 8x8 та ін., і за рахунок цього можливо було б істотно знизити центр ваги у вертикальній площині, та сконцентрувати його посередині колісної бази у горизонтальній, що створило б однакове навантаження на кожне з коліс і як наслідок – підвищило б стійкість при швидкісних маневрах, та безпечність транспортного засобу взагалі.

Новим є те, що силовий інтегрований блок, до складу якого входять двигун, зчеплення, коробка передач, роздавальна коробка і центральний диференціал розташовані в міжколійній базі у горизонтальній площині, та від якого на певних відстанях, завдяки трубчастим проставкам встановлені редуктори головних передач переднього та заднього мостів, які всі разом, складають силовий інтегрований модуль, з єдиною масляною системою.

Поставлена мета досягається за рахунок того, що трансмісія повнопривідного транспортного засобу, з колісною формулою 4x4, яка містить мультидискове зчеплення, безступінчасту коробку передач варіаторного типу, розподільчу коробку, міжмостовий диференціал, ведучі вали,

трубчасті проставки переднього та заднього мосту, головні передачі переднього та заднього мосту і двигун, об'єднані в один інтегрований силовий блок, який, завдяки своїй компактності розташований у міжколійній базі, при цьому:

- ведений шків коробки швидкостей з розподільчою коробкою та ємністю для масла розміщені на одному боці відносно поздовжньої осі симетрії інтегрованого блоку а двигун, з мультидисковим зчепленням та ведучим шківом коробки швидкостей, на іншому, створюючи таким чином ваговий баланс відносно зазначеної осі;

- для максимального зниження центру ваги інтегрованого блоку, осі симетрії центрального диференціалу, колінчастого валу двигуна та ведучого валу розподільчої коробки лежать у горизонтальній площині;

- для отримання максимальної жорсткості та компактності інтегрованого силового блоку, його корпусні елементи, такі як, блок двигуна, картери розподільчої коробки та міжмостового диференціалу виконано суцільною деталлю,

- з метою максимального зменшення висоти інтегрованого силового блоку його мастильна система суміщена з сухим картером;

- з метою отримання можливості заміни паса на безступеневій коробці швидкостей, вал приводу головної передачі з боку варіатора, виконано розрізним, зі зсувним валом-вставкою посередині.

На Рис. 1 показана кінематична схема трансмісії з колісною формулою 4x4, загальний вигляд.

Повнопривідна трансмісія з колісною формулою 4x4, має інтегрований силовий блок, до складу якого входять; мультидискове зчеплення 1, безступінчаста коробка швидкостей яка складається з ведучого шківів 2, клинового пасу 3, веденого шківів 4, ширина якого регулюється, наприклад, за допомогою електричного шагового двигуна 5 (або іншого приводу) та який встановлено на ведучому валу 6, розподільчої коробки, ведучу шестерню заднього ходу 7 та переднього ходу 8, які вільно обертаються навколо валу 6, та мають змогу через нейтральне положення, по чергового блокування із зазначеним валом за допомогою муфти синхронізаторів 9, передаючи крутний момент на відповідні шестерні, встановлені на корпусі диференціалу 10, ведені конічні шестерні центрального диференціалу з'єднані з валом 11 задньої головної передачі, та розрізним валом 12, який має внутрішню шліцьову поверхню у яку вставлено з'єднувальний вал-вставку 13, другий кінець якого спряжений з відповідною внутрішньою шліцьовою поверхнею корпусу диференціалу 10, головна передача заднього мосту 14, та переднього 15, шарніри рівних кутових швидкостей 16, напіввісі 17, та маточини 18, а також двигун 19, який може бути, як рядним, розташованим верти-

кально, горизонтально, чи під кутом, так і V-, або W - подібним, з трисекційним масляним насосом 20, з приводом від колінчастого валу двигуна.

Муфта 21 служить для блокування міжмостового диференціалу.

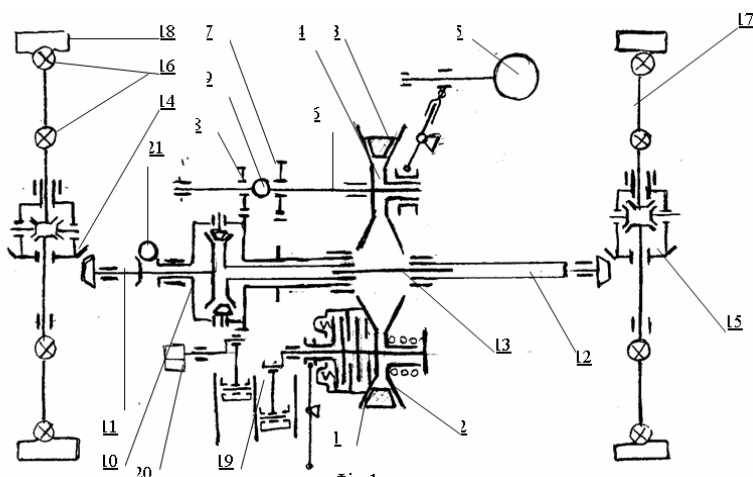


Рис. 1

Загальний вигляд повнопривідної трансмісії, з колісною формулою 4x4 подано на Рис. 2., де 1 інтегрований силовий блок, до складу якого, як приклад, входить; V - подібний, шестициліндровий двигун внутрішнього згоряння, зчеплення 2, безступінчатая коробка зміни передач варіаторного типу 3, трубчасті проставки переднього 4, та заднього мосту 5, корпуси головної передачі переднього 6 та заднього мосту 7, шарніри рівних кутових швидкостей 8, які закриті пильниками, напіввісі 9, горловина масляного баку 10, розміщеного у внутрішній порожнині корпусу інтегрованого силового блоку.

Трансмісія з колісною формулою 4x4 працює таким чином. Крутний момент від двигуна внутрішнього згоряння 19, (Рис. 1) передається на мультидискове зчеплення 1, після чого, на ведучий шків 2 варіатора, з якого за допомогою клинового пасу 3, на ведений шків 4, причому, коефіцієнт передачі безступінчатого варіатора може змінюватись завдяки електричному шаговому двигуну 5, ротор якого з'єднаний з різьбовою парою типу «гвинт-гайка», ходова гайка якої через важіль має можливість переміщувати рухому частину веденого шків, змінюючи таким чином передаточне відношення безступінчатого варіатора. Далі, крутний момент передається на ведучий вал 6 розподільчої коробки на якому встановлена муфта 9 з'єднана з валом шліцьовою поверхнею, яка має три положення, середнє з яких є нейтральним. При з'єднанні муфти 9 з ведучою шестернею 7, реалізується задня передача, а при з'єднанні муфти з ведучою шестернею 8 реалізується передача переднього ходу, при цьому, крутний момент передається до диференціалу 10 у якому завдяки сателітам та їхній осі крутний момент перерозподіляється на дві ведені конічні шестерні центрального диференціалу, до яких під'єднані вали переднього 12 та заднього мосту

11. Далі, крутний момент передається відповідно на задній 14 та передній міст 15, потім, через шарніри рівних кутових швидкостей 16 на напіввісі 17 та на маточини 18 відповідно усіх коліс. З метою спрощення процесу заміни клиновидного пасу 3 конструкція трансмісії передбачає пересування вала-вставки 13 у внутрішню порожнину вала 12, звільняючи таким чином простір для встановлення зазначеного пасу між шківками 2 та 4.

З метою мащення пар тертя інтегрованого блоку у конструкції запроваджена схема мащення з сухим картером, в якій трисекційний масляний насос 20 приводиться у дію від колінчастого валу двигуна 19, причому одна з секцій призначена для подачі масла з ємності до масляної системи інтегрованого силового блоку призначеної для мащення пар тертя, а дві інші, на відкачування відпрацьованого масла з двох крайніх точок у нижній частині інтегрованого блоку до ємності. Для спрощення системи мащення, головні передачі мостів змащуються мастилом залитим до їхніх картерів індивідуально.

Розташування розподільчої коробки, та масляного баку по один бік відносно осі симетрії інтегрованого силового блоку, урівноважується двигуном та мультидисковим зчепленням розміщеними на іншому боці, а також розташування осей симетрії колінчастого валу, розподільчої коробки та осі симетрії диференціалу у одній горизонтальній площині дозволяє розташувати центр ваги у середній частині міжколісної бази у горизонтальній площині. Застосування ж масляної системи з сухим картером дозволяє зменшити загальну висоту інтегрованого силового блоку, а зміна довжин трубчастих проставок переднього та заднього мосту, забезпечить переміщення його центру ваги в середину міжколісної бази.

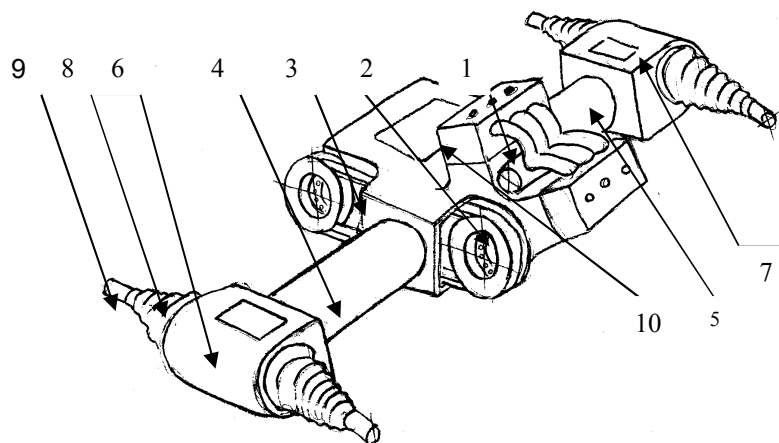


Рис. 2 Загальний вигляд інтегрованої повнопривідної трансмісії транспортного засобу.

Отже розташування двигуна, варіатора, розподільчої коробки та центрального диференціалу, які є елементами інтегрованого модуля у середній частині міжколісної бази дозволяє максимально занизити центр ваги трансмісії, оптимально розподілити навантаження на кожне з коліс, що врешті-решт підвищить прохідність, керованість, надійність та безпеку транспортного засобу при швидкісному русі, та на ухилах.

На думку автора запропонована схема силової установки і трансмісії є перспективною і

може бути широко використана при конструюванні сучасної автотракторної техніки.

ВИСНОВКИ

Запропонований новий концептуальний напрям, щодо компоновки повнопривідних трансмісій транспортних засобів, в основі якого лежить раціональне розташування силового агрегату та трансмісії, дає змогу максимально знизити центр ваги та розмістити його у середній частині міжколісної бази і за рахунок цього, підвищити стійкість та прохідність транспортного засобу.

Список використаної літератури:

1. Аксенов П.В. Многоосные автомобили / Павло Володимирович Аксенов.- М.: Машиностроение, 1989. – 278 с.
2. Кисляков В.Ф., Будова й експлуатація автомобілів: підруч, [для студ, вищ, навч, закл.] / В.Ф. Кисляков, В.В. Луцник. - К.: Либідь, 1999. – 230 с,

В статье произведён анализ компоновок существующих трансмиссий и силовых агрегатов. Предложен один из вариантов синтеза перспективных компоновок полноприводных трансмиссий, позволяющий улучшить технико-экономические показатели транспортных средств.

In clause the considered problem concerning perspective directions of configurations full drive transmission of vehicles. The analysis existing transmission and power units is made. The new direction concerning an arrangement of the power unit and full drive transmission of vehicles is offered.

Дата надходження в редакцію: 14.05.2012. р.

Рецензент: д.т.н., професор Лавров Є.А.