

УДК 629.3.02

С.П. Мазін, І.Л. Страшний, І.В. Цебрюк

Національна академія Національної гвардії України, Харків

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОЗДАВАЛЬНОЇ КОРОБКИ АВТОМОБІЛЯ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Запропонована конструкція роздавальної коробки, яка забезпечує рух автомобіля з постійним приводом на передній ведучий міст і підключення заднього ведучого мосту під час руху у складних дорожніх умовах без розриву потоку потужності.

Ключові слова: трансмісія, роздавальна коробка, фрикційна муфта.

Вступ

Постановка проблеми. На даний час в підрозділах силових структур України знаходиться в експлуатації значна кількість автомобілів підвищеної прохідності, зокрема ГАЗ-66, ЗІЛ-131, УАЗ-469 і ін. [1]. Однією з особливостей конструкції трансмісії цих автомобілів є блокований привод ведучих мостів, що в певних умовах руху призводить до циркуляції потужності в трансмісії [2]. Іншою особливістю можна вважати те, що перемикання передач в роздавальній коробці можливе лише після повної зупинки автомобіля при вимкненому зчепленні. Зазначені особливості конструкції ускладнюють керування автомобілем й призводять до збільшення витрати енергії на рух автомобіля, додаткового навантаження деталей трансмісії, підвищеного зношування шин і збільшення витрати палива.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні найбільш сучасними автомобілями військового призначення в Україні можна вважати вантажні автомобілі КрАЗ-5233ВЕ та КрАЗ-6322 [3], броньовані машини «Козак» та «Дозор». В роздавальних коробках цих автомобілів встановлений міжосьовий диференціал, наявність якого забезпечує постійний повний привод і запобігає циркуляції потужності в трансмісії.

В той же час постійний привод всіх ведучих мостів в певних умовах руху не є критично необхідним з точки зору забезпечення прохідності й стійкості руху автомобіля. До того ж постійний повний привод знижує загальний ККД трансмісії, що може негативно впливати на паливну економічність автомобіля [2].

Слід зазначити, що в останній час набувають поширення конструкції трансмісії повноприводних легкових автомобілів, у яких передача крутного моменту від двигуна до задніх коліс здійснюється лише у випадках, коли це необхідно за умовами руху, зокрема при проковзуванні передніх, постійно ведучих коліс. У всіх інших випадках, колеса задньої осі просто котяться по дорозі.

Вантажні автомобілі з постійним приводом на передні колеса також можуть мати певні переваги, про що вказано в [4].

Метою статті є розробка конструктивної схеми роздавальної коробки, яка забезпечує рух автомобіля з постійним приводом на передній ведучий міст і підключення заднього ведучого мосту без розриву потоку потужності під час руху у складних дорожніх умовах.

Виклад основного матеріалу

За базовий агрегат нової роздавальної коробки пропонується прийняти гідро-підтискову муфту коробки передач трактора Т-150 вітчизняного виробництва. Кінематична схема нової роздавальної коробки наведена на рис. 1.

Основною відзнакою нової роздавальної коробки є наявність багатодискової фрикційної муфти, яка забезпечить автоматичне, або за рішенням водія, під'єднання заднього ведучого мосту під час руху автомобіля. Крутний момент від первинного валу 1 через шестерню 2 та шестерню 3 передається на шестерню 4, жорстко з'єднану з корпусом фрикційної муфти 5. Далі крутний момент через вал 8 передається на фланець 9 карданного валу приводу переднього моста. Тобто зв'язок первинного валу роздавальної коробки з карданною передачею приводу переднього моста є жорстким та постійним.

У разі проковзування коліс переднього мосту автоматично або по команді водія вмикається фрикційна муфта й ведучі диски 6 стискаються з веденими дисками 7, у результаті чого між ними виникає сила тертя, за рахунок якої і передається крутний момент з корпусу 5 муфти на фланець 10 карданної передачі приводу заднього мосту. У разі використання електронних систем керування крутний момент, що передається на задній міст, може бути регульованим за рахунок імпульсного включення муфти.

Кінематична схема трансмісії автомобіля з роздавальною коробкою запропонованої конструкції наведена на рис. 2.

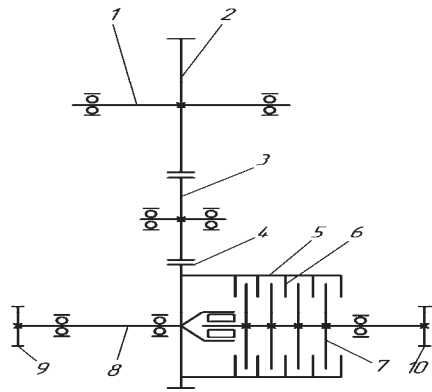


Рис. 1. Кінематична схема роздавальної коробки: 1 – первинний вал; 2 – ведуча шестерня приводу мостів; 3 – проміжна шестерня приводу мостів; 4 – ведена шестерня приводу мостів; 5 – корпус фрикційної муфти; 6 – ведучі диски; 7 – ведені диски; 8 – вал приводу переднього моста; 9 – фланець карданної передачі переднього моста; 10 – фланець карданної передачі заднього моста

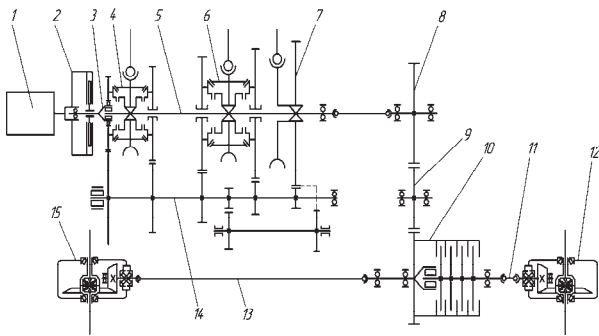


Рис. 2. Кінематична схема трансмісії автомобіля: 1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – первинний вал коробки передач; 4, 6 – синхронізатор; 5 – вторинний вал коробки передач; 7 – шестерня першої передачі та заднього ходу; 8 – ведуча шестерня приводу мостів; 9 – проміжна шестерня; 10 – фрикційна муфта; 11, 13 – карданний вал; 12 – редуктор заднього моста; 14 – проміжний вал коробки передач; 15 – редуктор переднього моста

Крутний момент від двигуна 1 через зчеплення 2 підводиться до первинного валу 3 коробки передач. З первинного валу 3, крутний момент підводиться до проміжного валу 15 і далі через певні зубчасті передачі передається на вторинний вал 5 коробки передач. Далі через карданний вал крутний момент підводиться до ведучої шестерні 8 роздавальної коробки. Потім крутний момент через проміжну шестерню 9 підводиться до корпусу фрикційної муфти 10, який знаходиться в постійному кінематичному зв'язку з вторинним валом коробки передач. З корпусу фрикційної муфти 10 карданним валом 14 крутний момент підводиться до редуктора 16 переднього моста. Таким чином передній міст є постійно з'єднаним з коробкою передач і постійно передає крутний момент на колеса. На редуктор 12 заднього моста крутний момент передається карданним ва-

лом 11 тільки після включення фрикційної муфти 10. Включення фрикційної муфти 10 може відбуватися під час руху автомобіля безпосередньо водієм, або автоматично, у разі пробуксовування коліс переднього моста.

Конструктивна схема роздавальної коробки наведена на рис. 3.

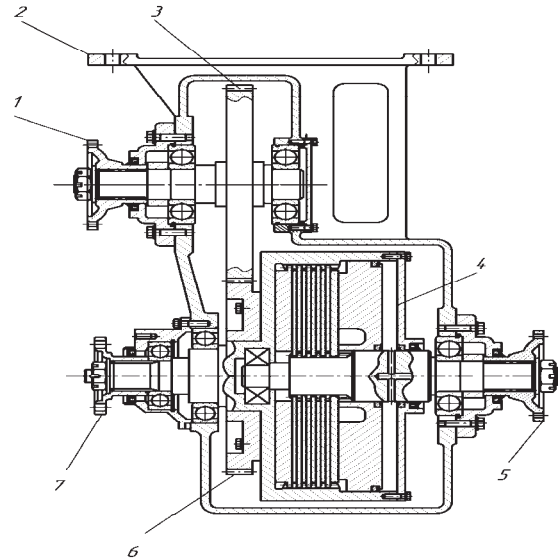


Рис. 3. Конструктивна схема роздавальної коробки: 1 – фланець карданного валу; 2 – картер; 3 – ведуча шестерня; 4 – фрикційна муфта; 5 – фланець карданного валу заднього моста; 6 – ведена шестерня приводу мостів; 7 – фланець карданного валу переднього моста

Основним конструктивним параметром роздавальної коробки є зовнішній і внутрішній радіуси фрикційних дисків. Виходячи з методики [7], зовнішній радіус фрикційного диску знаходимо з формули

$$R_3 = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot \beta \cdot U_1 \cdot M_{e \max}}{1,6 \cdot \mu \cdot z \cdot 0,4 \cdot [q] \cdot \pi}}, \quad (1)$$

де β – коефіцієнт запасу зчеплення (приймаємо $\beta = 1,2$); U_1 – передаточне число першої передачі в коробці передач; $M_{e \max}$ – максимальний крутний момент двигуна; μ – коефіцієнт тертя ($\mu = 0,07 \dots 0,12$ для металокераміки по сталі в оливній ванні [8]); z – кількість пар поверхонь тертя; $[q]$ – припустимий тиск на поверхнях тертя, $[q] = 17 \dots 35 \text{ Н/см}^2$.

Підставивши в (1) значення, що відповідають технічним характеристикам КрА3-5233ВЕ, знаходимо значення зовнішнього радіусу фрикційного диска

$$R_3 = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 1,2 \cdot 7,3 \cdot 127400}{1,6 \cdot 0,12 \cdot 8 \cdot 0,4 \cdot 35 \cdot 3,14}} = 32 \text{ см.}$$

Внутрішній радіус R_B фрикційного диску знаходимо з формули

$$R_B = 0,6R_3.$$

Решту розрахунків пропонується виконувати за методикою, наведеною в [5].

Конструктивна схема автомобіля, що пропонується, представлена на рис. 4.

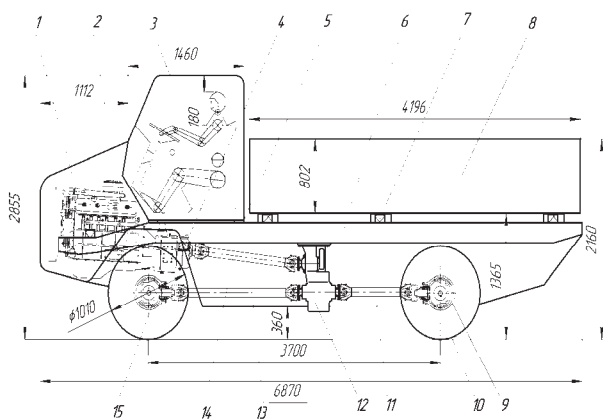


Рис. 4. Конструктивна схема автомобіля: 1, 4, 5, 7 – подушки гумові; 2 – двигун; 3 – кабіна; 6 – рама; 8 – вантажна платформа; 9 – редуктор заднього ведучого мосту; 10 – задні колеса; 11 – карданний вал приводу заднього мосту; 12 – роздавальна коробка; 13 – карданний вал приводу переднього мосту; 14 – карданний вал приводу роздавальної коробки; 15 – коробка передач

Висновки

1. Приведені конструктивні схеми і розрахунки свідчать про можливість створення роздавальної коробки, яка забезпечує рух автомобіля з постійним приводом на передній ведучий міст і підключення заднього ведучого мосту під час руху у складних дорожніх умовах без розриву потоку потужності.

2. Постійний рух завдяки переднього мосту призведе до покращення показників керованості автомобіля.

3. Відсутність міжосьового диференціалу може покращити паливну економічність автомобіля за рахунок збільшення коефіцієнту корисної дії трансмісії.

Список літератури

1. Армейские автомобили. Часть 1. Конструкция и расчет / А.С. Антонов, Ю.А. Кононович и др. – М.: Воениздат, 1970. – 543 с.

2. Основи конструкції автомобілів. Ч. 2. Шасі [Текст]: навч. посіб. / І.Л. Страшний, О.Ю. Шабалін. – Х.: НА НГ України, 2016. – 259 с.

3. Нові пропозиції щодо конструкції броневих автомобілів на базі шасі автомобілів сімейства КрАЗ / С.П. Мазін, О.С. Мазін, В.М. Франков, О.Ю. Шабалін // Збірник наукових праць Академії ВВ МВС України. – 2014. – Вип. 2 (24). – С. 24-27.

4. Мазін С.П. Перспективи створення передньопривідного вантажного автомобіля і методика його комп'ютерного графічного зображення / С.П. Мазін, А.І. Каргаєв, О.В. Пархомчук // Збірник наукових праць. – Х.: Акад. ВВ МВС України, 2006. – № 1-2. – №. 32-37.

5. Мазін С.П. Навчально-методичні матеріали з дисципліни: "Автомобілі та бойові машини, основи їх розрахунку та проектування" для слухачів заочної форми навчання. Спеціальність: "Автомобілі та автомобільне господарство". – Х.: ВІ МВС України, 2001.

Надійшла до редколегії 14.02.2017

Рецензент: д-р техн. наук ст. наук. співробітник К.В. Коритченко, факультет військової підготовки НТУ "ХПІ", Харків.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ РАЗДАТОЧНОЙ КОРОБКИ АВТОМОБИЛЯ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

С.П. Мазин, И.Л. Страшный, И.В. Цебрюк

Предложена конструкция раздаточной коробки, которая обеспечивает движение автомобиля с постоянным приводом на передний ведущий мост и подключение заднего ведущего моста во время движения в сложных дорожных условиях без разрыва потока мощности.

Ключевые слова: трансмиссия, раздаточная коробка, фрикционная муфта.

PROPOSALS TO IMPROVE THE DESIGN OF MILITARY VEHICLE TRANSFER CASE

S. Mazin, I. Strashnyi, I. Tsebryuk

The design of the transfer case that provides the movement of the vehicle with a constant drive to the front axle and the rear axle connection while driving in difficult traffic conditions without interruption of power flow were proposed.

Keywords: transmission, transfer case, the friction clutch.