УДК 65-235

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСМИССИЙ

В.А. Богомолов, профессор, д.т.н., В.И. Клименко, профессор, к.т.н., А.В. Ужва, доцент, к.т.н., Н.Г. Михалевич, доцент, к.т.н., Н.Н. Сильченко, преподаватель-стажер, ХНАДУ

Аннотация. *Рассмотрены наиболее широко используемые трансмиссии в автомобилях и проанализированы их достоинства и недостатки.*

Ключевые слова: *трансмиссии, переключение передач, системы автоматического управления.*

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСМІСІЙ

В.О. Богомолов, професор, д.т.н., В.І. Клименко, професор, к.т.н., А.В. Ужва, доцент, к.т.н., М.Г. Михалевич, доцент, к.т.н., М.М. Сильченко, викладач-стажист, ХНАДУ

Анотація. *Розглянуто найбільш широко використовувані трансмісії в автомобілях і проаналізовано їх переваги та недоліки.*

Ключові слова: *трансмісії, перемикання передач, системи автоматичного керування.*

ANALYSIS OF EXISTING CONSTRUCTIONS OF TRANSMISSIONS

V. Bogomolov, Professor, Doctor of Technical Science, V. Klimenko, Professor, Candidate of Technical Science, A. Uzhva, Associate Professor, Doctor of Technical Science, N. Mikhalevich, Associate Professor, Candidate of Technical Science, N. Silchenko, assistant lecturer, KhNAHU

Abstract. *The article deals with the most widely used vehicle transmissions. The author has analysed their advantages and disadvantages.*

Key words: *transmission, transmission switching, automatic control system.*

Введение

На современном этапе развития автомобилестроения для повышения тягово-скоростных свойств и топливной экономичности транспортных средств широко используется автоматическое управление агрегатами трансмиссии, и в частности, коробками передач. Все шире используются различные системы автоматизации процесса переключения передач.

Цель и постановка задачи

Целью данного исследования является обзор и анализ существующих трансмиссий и способов управления ими. Задачей данного обзора является определение наиболее перспективных путей развития систем автоматического управления коробками передач. В настоящее время в автомобилестроении используют несколько видов трансмиссий и способов управления ими.

Анализ существующих трансмиссий

Рассмотрим наиболее распространенные схемы, а также их достоинства и имеющиеся недостатки. Наиболее широкое распространение получили механические трансмиссии, содержащие в своем составе ступенчатую механическую коробку передач и фрикционное сцепление. Управление такими трансмиссиями осуществляется непосредственным воздействием водителя на соответствующие приводные механизмы.

Механические трансмиссии, по сравнению с другими имеют ряд важных преимуществ, основными из которых являются:
– простота конструкции, благодаря чему достигается высокая надежность и низкая стоимость механической трансмиссии;
– высокий КПД;
– минимальный объем технического обслуживания и простота ремонта узлов механической трансмиссии.

Принципиальная схема механической коробки представлена на рис. 1.

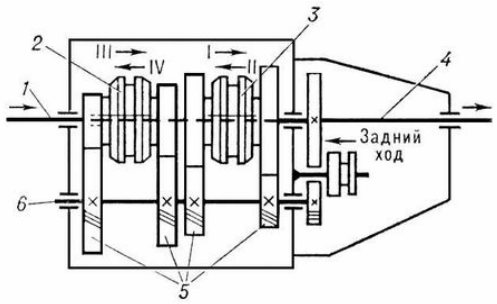

Рис. 1. Схема механической коробки передач: 1 – первичный вал; 2–3 – синхронизаторы; 4 – вторичный вал; 5 – шестерни промежуточного вала; 6 – промежуточный вал

Вместе с тем механические трансмиссии с органами управления, на которые непосредственно влияет водитель, не обеспечивают такого же удобства управления автомобилем, как это достигается с помощью трансмиссий, выполненных с полуавтоматическим или полностью автоматическим управлением.

Последнее время на автомобилях все чаще используются бесступенчатые трансмиссии. Это обусловлено рядом причин, и в первую очередь тем, что бесступенчатые трансмиссии могут обеспечить автомобилю оптимальные тягово-скоростные свойства. К тому же при использовании бесступенчатой трансмиссии уменьшается время разгона автомобиля и облегчается процесс его управления. Существующие конструкции таких трансмиссий в различной степени обеспечивают указанные свойства. Поэтому рассмотрим основные конструкции с присущими им достоинствами и недостатками.

Гидрообъемные трансмиссии представляют собой сочетание гидронасоса, приводимого от двигателя, и одного или нескольких гидромоторов. Схема трансмиссии представлена на рис. 2.
Давление жидкости от насоса передается по трубопроводам высокого давления и преобразуется гидромотором в крутящий момент. К преимуществам данной конструкции следует отнести:
– возможность плавного изменения крутящего момента в соответствующем диапазоне;
– более широкие возможности в компоновке трансмиссии.

В качестве недостатков отмечают следующее:
– увеличенная масса агрегатов (2–5 кг/кВт) [2];
– высокая стоимость изготовления;
– низкий КПД.

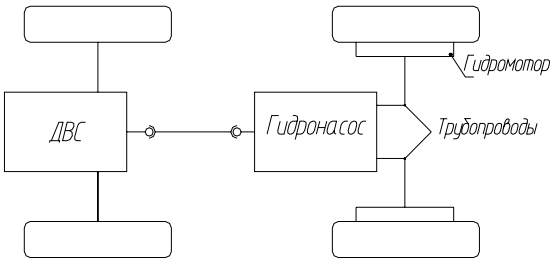

Рис. 2. Схема гидрообъемной трансмиссии

Аналогичную структуру имеет и электрическая трансмиссия.

Она состоит из генератора и электродвигателя. Более всего этот вид трансмиссии получил распространение на большегрузных автомобилях. Преимущества и недостатки у данной трансмиссии такие же, как и у гидрообъемной, за исключением более высокого КПД

Фрикционные бесступенчатые передачи с гибкой связью (вариаторы) (рис. 3).

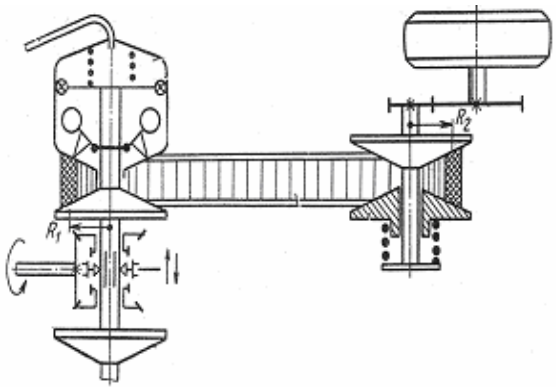

Рис. 3. Принципиальная схема клиноременного вариатора

Достоинствами вариаторов являются:
– возможность плавно изменять передаточное число в необходимом диапазоне;
– высокая надежность (при использовании стального ремня).

К недостаткам следует отнести:
– сложную систему управления;
– низкий КПД.

Представленная на рис. 4 гидромеханическая трансмиссия представляет собой сочетание гидротрансформатора и планетарной механической КП, с оснащением специальной системой управления.

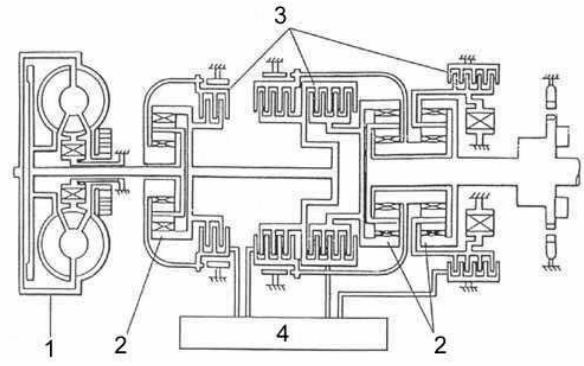

Рис. 4. Принципиальная схема гидромеханической передачи: 1 – гидротрансформатор; 2 – планетарный редуктор; 3 – фрикционы системы управления; 4 – система управления коробкой

Такая система обладает рядом преимуществ:
– высокая надежность конструкции;
– комфортность труда водителя и облегчение управления автомобилем;
– повышенная проходимость автомобиля, обусловленная отсутствием разрыва потока мощности при переключении передач;
– повышенная долговечность деталей, поскольку гидротрансформатор имеет возможность гасить динамические нагрузки.

К недостаткам следует отнести:
– повышенный расход топлива;
– низкий КПД.

Последними разработками среди автоматических трансмиссий являются роботизированные трансмиссии. Особенностью этих автоматически управляемых трансмиссий является то, что они изготовляются на базе обыкновенной механической трансмиссии. Переключение передач осуществляется при помощи отдельной автоматической системы управления. Системы автоматического управления роботизированными трансмиссиями легковых и грузовых автомобилей, созданные на базе ступенчатых механических коробок передач, могут быть отнесены к следующим основным группам.

Системы управления, осуществляющие переключение штатных коробок передач массового производства. При этом либо вообще не изменяется конструкция, либо штатный механизм переключения заменяется на специализированный.

Системы, обеспечивающие переключение ступенчатых механических коробок передач специального исполнения. Основным достоинством систем первой группы является возможность создания полностью автоматических и полуавтоматических трансмиссий на базе обыкновенной механической коробки передач и фрикционного сцепления. Благодаря этому достигается минимальная стоимость такой схемы.

К достоинствам систем второй группы необходимо отнести реализацию переключения передач без разрыва потока мощности, а также высокое быстродействие при смене передачи.

Современные разработки автоматических механических трансмиссий подразумевают обязательное использование систем управления. Их разделяют на системы с одноэтапным и двухэтапным процессом переключения передач. При двухэтапном процессе сначала происходит выбор, а затем последующее включение передачи. При одноэтапном специальные механизмы совмещают процесс выбора и включения передачи. Совмещение этих этапов ускоряет процесс переключения и упрощает систему управления. Примером одноэтапной системы (рис. 5) является роботизированная трансмиссия со сдвоенным сцеплением DSG, разработанная фирмой Volkswagen. Она объединила в себе преимущества механической КП с преимуществами современной автоматической КП.

Основой трансмиссии DSG является механическая КП со сдвоенным сцеплением. В системе управления сцеплением и переключения передач используется электрогидравлический привод [7].

К недостаткам этой конструкции следует отнести:
– более сложную конструкцию КП;
– необходимо дополнительное оснащение гидроприводом.

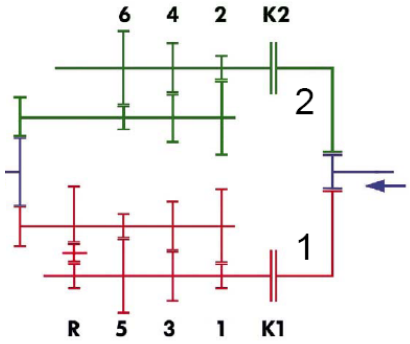

Рис. 5. Принципиальная схема коробки передач со сдвоенным сцеплением DSG, разработанная фирмой Volkswagen

В Центральном научно-исследовательском автомобильном и автомоторном институте (НАМИ) была разработана автоматически и полуавтоматически управляемая трансмиссия, работающая на принципе одноэтапного процесса переключения ступенчатой механической коробки передач (рис. 6).

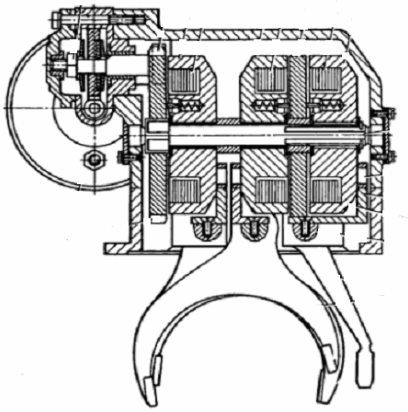

Рис. 6. Общий вид комбинированного электромагнитного механизма одноэтапного переключения передач НАМИ

При реализации этой конструкции использован комбинированный электромагнитный, привод переключения передач.

Недостатками такой конструкции являются:
– большие габариты системы управления;
– значительные энергозатраты на работу электромагнитов.

Автоматически управляемые трансмиссии, работающие по принципу двухэтапного процесса переключения, реализованы на таких зарубежных образцах как микропроцессорная система управления NAVI-5 фирмы «ISUZU», полуавтоматическая трансмиссия «SAMT» фирмы «Итон» США, а также MITSUBISHI Colt [3], российская система «КОРА».

Преимуществом такой системы переключения является то, что она позволяет адаптировать под автоматическое управление любую серийную механическую коробку передач только лишь за счет замены штатного механизма переключения передач. А при определенной конструкции исполнительного механизма сохраняется возможность и ручного переключения.

Системы управления рассмотренных механических КП имеют электромеханические и электрогидравлические приводы. В основном используют электрогидравлические системы управления, так как они компактно размещаются и позволяют получить хорошее быстродействие. Электромеханические системы используют на легковых автомобилях, у которых усилия при переключении передач невысокие.

Электромеханический привод переключения, разработанный в ХНАДУ, представлен на рис. 7 и работает по принципу двухэтапного переключения. Он состоит из двух электродвигателей постоянного тока, один из которых производит выбор передачи (селекторный), а второй включение выбранной передачи (силовой). Команда по выбору и включению передачи поступает от электронного блока управления. Система управления, разработанная специалистами ХНАДУ, предназначена для управления коробкой передач грузового автомобиля.

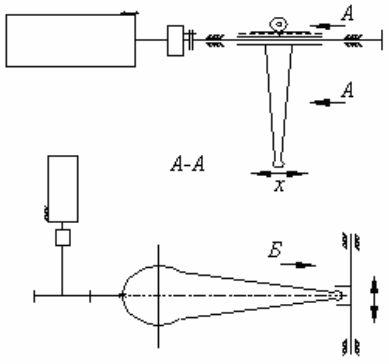

Рис. 7. Схема электромеханического механизма переключения передач

Основные преимущества разработанной системы:
– простота конструкции;
– использование одного источника энергии (электрической);
– высокая надежность за счет использования только одного вида энергии в приводе.

Выводы

В результате проведенного обзора определено, что электромеханическая система автоматического управления коробкой передач, работающая по принципу двухэтапного переключения передач, является более перспективной. Так как при её использовании достигается минимальное изменение базовой коробки передач и сохраняется возможность ручного дублирования механизма переключения.

Литература

1. Осепчугов В.В. Автомобиль. Анализ конструкций, элементы расчета / В.В Осепчугов, А.К. Фрумкин. – М. : Машиностроение, 1989. – 303 с.
2. Михайловский Е.М. Устройство автомобиля / Е.М. Михайловский, К.Б. Серебряков, Е.Я. Тур. – М. : Машиностроение, 1987. – 351 с.
3. Гируцкий О.И. Электронные системы управления агрегатами автомобиля / О.И. Гируцкий, Ю.К. Есеновский-Лашков, Д.Г. Поляк. – М. : Транспорт, 2000. – 213 с.
4. Сосин Д.А. Новейшие автомобильные электронные системы / Д.А. Сосин, В.Ф. Яковлев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005. – 240 с.
5. Автомобильный справочник «Bosch». – М. : ЗАО «КЖИ «За рулем», 2002 – 991 с.
6. Иванов А.М. Основы конструкции автомобиля / А.М. Иванов, А.Н. Солнцев, В.В. Гаевский и др. – М. : ООО Книжное издательство «За рулем», 2005. – 335 с.
7. Программа самообучения 386 «6 ступенчатая коробка передач со сдвоенным сцеплением 02E (S tronic)». – ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус», 2006. – 88 с.

Рецензент: В. П. Волков, профессор, д. т. н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 22 ноября 2010 г.