

УДК 621.83

## АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

**В.А. Богомолов, профессор, д.т.н., В.И. Клименко, профессор, к.т.н.,  
Н.Г. Михалевич, к.т.н., А.А. Ярита, преподаватель-стажер, ХНАДУ**

*Аннотация.* Рассмотрены наиболее широко используемые приводы выключения сцепления автомобиля и проанализированы их достоинства и недостатки.

*Ключевые слова:* сцепление, привод выключения, механический привод, ПГУ.

## АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВИКОНАВЧИХ МЕХАНІЗМІВ КЕРУВАННЯ ЗЧЕПЛЕННЯМ АВТОМОБІЛІВ

**В.О. Богомолов, професор, д.т.н., В.І. Клименко, профессор, к.т.н.,  
М.Г. Михалевич, к.т.н., О.О. Ярита, викладач-стажист, ХНАДУ**

*Анотація.* Розглянуто приводи вимкнення зчеплення автомобіля, що найбільш широко використовуються, та проаналізовано їх переваги й недоліки.

*Ключові слова:* зчеплення, привод вимикання, механічний привод, ПГУ.

## ANALYSIS OF ACTUATORS CONSTRUCTIONS FOR VEHICLE CLUTCH CONTROL

**V. Bogomolov, Professor, Doctor of Technical Science, V. Klimenko, Professor,  
Candidate of Technical Science, N. Mykhalevych, Candidate of Technical Science,  
A. Yarita, assistant, KhNAHU**

*Abstract:* The most widely applied actuators of vehicle declutching are considered, and advantages and disadvantages of their operation are analyzed.

*Key words:* clutching, declutching actuators, hydraulic drive, power drive.

### Введение

На нынешнем этапе развития автомобильной промышленности, наряду с надежностью работы узлов и агрегатов автомобиля, стоит вопрос обеспечения комфортной работы водителя. Один из путей решения этой проблемы – использование автоматического управления агрегатами трансмиссии, в частности сцеплением. Речь идет о разработке новых приводов сцеплений с применением различных источников питания и усилителей. Анализ публикаций приведен в разделе анализ существующих конструкций.

### Цель и постановка задачи

Целью данного исследования является обзор и анализ существующих приводов и механиз-

мов выключения сцепления. Задачей данного обзора является определение наиболее перспективных конструкций приводов выключения сцепления.

### Анализ существующих конструкций

На данный момент в автомобилестроении используется несколько вариантов приводов выключения сцепления. Рассмотрим наиболее распространенные приводы выключения сцепления, придерживаясь примерной хронологии их появления.

Механический привод сцепления с момента своего появления претерпел много изменений, но, несмотря на это, широко

используется и в настоящее время. Данный привод реализуется преимущественно при помощи троса или системы тяг. В связи с небольшим реализуемым усилием, тросовый привод применяется чаще на легковых автомобилях. В современной реализации механического привода в конструкцию включен механизм автоматической регулировки длины троса. Такой привод сцепления применяется на автомобилях ВАЗ, а именно в моделях «Приора» и «Калина» [1]. Механизм автоматически увеличивает длину троса, тем самым поддерживая постоянный ход педали независимо от состояния фрикционных накладок ведомого диска.

Преимуществами такой конструкции является простота компоновки и низкая стоимость. К недостаткам следует отнести ненадежную работу и низкий КПД. С началом применения в тросовом приводе сцепления антифрикционной трубки удалось исключить один из недостатков – большие потери на трение.

Принципиальная схема механического тросового привода сцепления представлена на рис. 1.

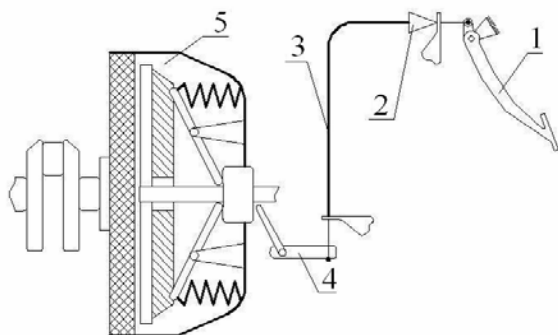


Рис. 1. Схема механического тросового привода сцепления: 1 – педаль; 2 – механизм автоматической регулировки длины троса; 3 – трос; 4 – вилка выключения сцепления; 5 – сцепление

Недостатком механических приводов является сложность передачи усилия на большое расстояние.

Следующим шагом стал гидравлический привод [2]. В данной конструкции усилие от управляющей педали к механизму сцепления передается жидкостью, заключенной в гидроцилиндрах привода и соединяющих трубопроводах. Гидравлический привод обладает высоким КПД, допускает свободное расположение

педали привода по отношению к механизму сцепления, прост в обслуживании и обеспечивает плавное включение сцепления, что снижает динамические нагрузки в трансмиссии и повышает комфортность езды на автомобиле. Трубопроводы гидравлического привода легко размещаются на кузове автомобиля, имеется возможность передачи усилия на большое расстояние.

Однако гидроприводу присущи и недостатки: необходимость удаления воздуха из трубопроводов и рабочих цилиндров, большая масса и сложная конструкция деталей привода.

Принципиальная схема гидравлического привода сцепления представлена на рис. 2.

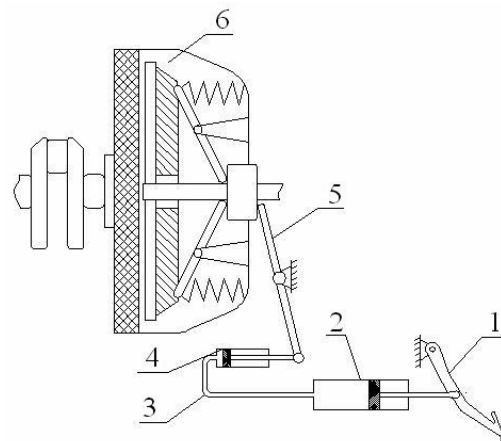


Рис. 2. Схема гидравлического привода сцепления: 1 – педаль; 2 – главный цилиндр сцепления; 3 – трубопровод; 4 – рабочий цилиндр сцепления; 5 – вилка выключения сцепления; 6 – сцепление

В связи с тем, что на грузовых автомобилях необходимо реализовать большое усилие для выключения сцепления, широкое распространение получили пневмогидравлические усилители (ПГУ) (рис. 3).

При нажатии на педаль сцепления давление жидкости из главного цилиндра передается под гидравлический поршень усилителя и следящий поршень. Последний перемещается и действует на клапаны управления, закрывая выпускной и открывая впускной. При этом сжатый воздух из системы начинает поступать в полость пневмопоршня. В результате суммарное усилие от давления воздуха и педали возрастает и через шток передается на вилку выключения сцепления. При отпускании педали давление в гидроприводе

исчезает и поршни под воздействием пружин отходят в исходное положение, а воздух из усилителя выходит в атмосферу.

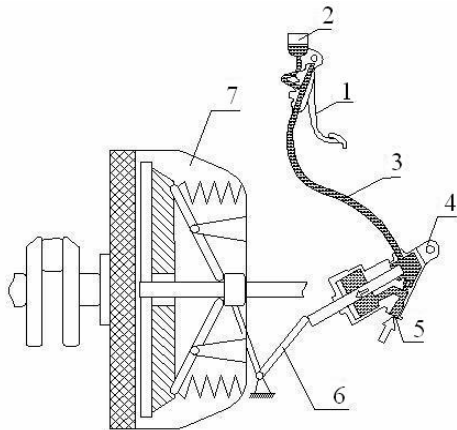


Рис. 3. Схема гидравлического привода сцепления, с ПГУ: 1 – педаль; 2 – главный цилиндр сцепления с бачком; 3 – трубопровод; 4 – ПГУ; 5 – подвод сжатого воздуха; 6 – вилка выключения сцепления; 7 – сцепление

Отдельного внимания достоин привод выключения сцепления автомобиля Scania 4-й серии. Это так называемый гидравлический выжим. ПГУ совмещен с главным цилиндром под педалью в кабине, а рабочий цилиндр, в который поступает только жидкость, выполнен в виде единого блока с выжимным подшипником. Он расположен в картере сцепления на одной оси со ступицей ведомого диска и диафрагменной пружиной. Но система оказалась недостаточно практичной, и на более новых моделях Scania вновь стала использоваться обычная схема с вилкой сцепления и выносным цилиндром.

К достоинствам данной конструкции следует отнести возможность выключения сцепления механическим путем при поломке усилителя. В качестве недостатка отмечают необходимость наличия на автомобиле дополнительного источника энергии – сжатого воздуха.

Развитием пневмогидравлического привода выключения сцепления на современных грузовых автомобилях стал электропневматический привод [3] (рис. 4). Роль управляющей гидравлики выполняет электронный блок управления.

При нажатии на педаль сцепления электрический сигнал подается на электроклапана,

которые открывают доступ воздуха. Далее работа усилителя идентична ПГУ.

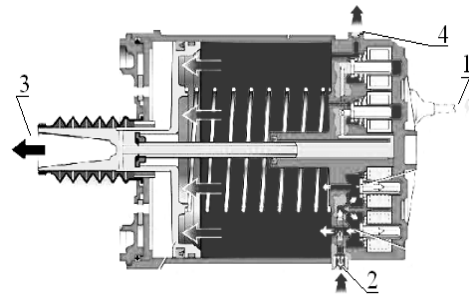


Рис. 4. Принципиальная схема электропневматического привода сцепления, разработанная фирмой KNORR-BREMSE: 1 – подача электрического сигнала; 2 – подвод сжатого воздуха; 3 – воздействие на вилку выключения сцепления; 4 – отвод воздуха в атмосферу

Преимущество данной конструкции перед всеми описанными выше – отсутствие трубопроводов и большого количества механических связей. Недостатками электропневматического привода, как и ПГУ, является возможность их применения только на автомобилях с пневмосистемой и высокая стоимость. Также надежность системы уменьшает наличие двух источников энергии.

Фирма Renault предложила свой вариант автоматизации гидравлического привода сцепления (рис. 5).

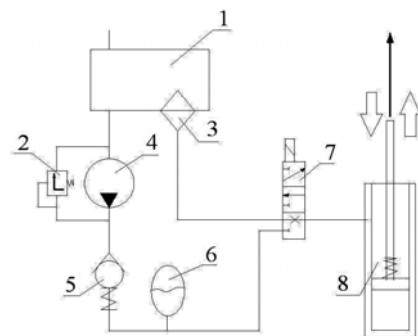


Рис. 5. Схема автоматизации гидравлического привода сцепления фирмы Renault: 1 – бачок; 2 – предохранительный клапан; 3 – фильтр; 4 – гидронасос; 5 – обратный клапан; 6 – гидроаккумулятор; 7 – распределитель; 8 – гидроцилиндр

При нажатии водителем на педаль сцепления насосный агрегат подает жидкость под давлением к исполнительному гидроцилиндру, что приводит к перемещению вилки выключо-

чения сцепления; поршень гидроцилиндра механически связан с потенциометром, информирующим компьютер о положении сцепления. Также насос подает жидкость под давлением в гидроаккумулятор. Предохранительный клапан, встроенный в напорную магистраль, защищает гидросистему от чрезмерного повышения давления. Давление жидкости, которое имеется в гидроаккумуляторе, обеспечивает постоянную готовность системы к работе, оно рассчитано на четырехкратное переключение передач.

К достоинствам данной конструкции относят следующие:

- легкий старт на уклоне;
- автоматическая пробуксовка сцепления при чрезмерной для данной передачи частоте вращения коленчатого вала;
- автоматическая блокировка системы зажигания при попытке запустить двигатель при включенной передаче;
- отсутствие проблем с буксировкой автомобиля (чего нельзя сказать о автомобиле, оснащенный автоматической коробкой передач).

Основным недостатком является сложная компоновка привода и привлечение дополнительных агрегатов.

Одним из перспективных направлений является применение в автомобильном сцеплении электромеханического привода. Фирма Valeo предложила конструкцию с использованием мотор-редуктора с реечным механизмом. Преимуществами конструкции является компактность, малое количество деталей и наличие одного источника энергии.

Альтернативный вариант исполнения электромеханического привода сцепления предложен Курским техническим университетом [4] (рис. 6).

Основное отличие данной конструкции от предыдущей – усилие от мотора на вилку выключения сцепления передается тросом, соответственно существует возможность расположения мотор-редуктора на некотором расстоянии от сцепления.

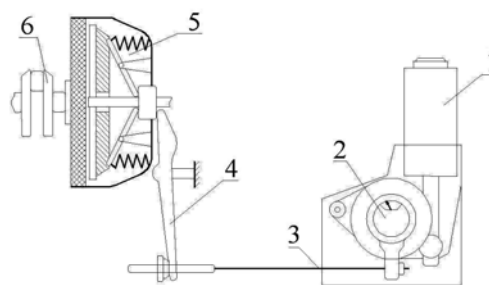


Рис. 6. Экспериментальная схема электромеханического привода сцепления: 1 – мотор-редуктор; 2 – датчик углового перемещения; 3 – трос; 4 – вилка выключения сцепления; 5 – сцепление; 6 – коленчатый вал

### Выводы

В результате проведенного обзора определено, что электромеханический привод выключения сцепления является наиболее перспективным. При его использовании достигается компактность конструкции, исключается большое количество деталей привода, и при этом не требуется дополнительный источник питания.

### Литература

1. Автомобили Lada Kalina. Эксплуатация, обслуживание, ремонт. Иллюстрированное практическое А18 пособие. – М.: ООО «Мир Автокниг», 2008. – 232 с.
2. Михайловский Е.М. Устройство автомобиля/ Е.М. Михайловский, К.Б. Серебряков, Е.Я. Тур. – М.: Машиностроение. – 1987. – 351 с.
3. Концерн Knorr-Bremse AG. // Официальный сайт. – 2011 г. – Режим доступа к сайту: <http://www.knorr-bremsecvs.com/ru/index.jsp>
4. Емельянов И.П. Исследование динамики управляемого электромеханического привода сцепления автомобиля: дисс... канд. техн. наук: 01.02.06 / Емельянов Иван Павлович, 2007. – 120 с.

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

Статья поступила в редакцию 20 июня 2011 г.