

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 28.10.2025)  
Пошлина: учтена за 5 год с 21.10.2026 по 20.10.2027. Установленный срок для уплаты пошлины за 6 год: с 21.10.2026 по 20.10.2027. При уплате пошлины за 6 год в дополнительный 6-месячный срок с 21.10.2027 по 20.04.2028 размер пошлины увеличивается на 50%.

Начисление для уплаты  
пошлины за поддержание  
патента в силе

(52) СПК  
**F16D 41/04** (2025.01)

(21)(22) Заявка: [2022127382](#), 20.10.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.10.2022

Дата регистрации:  
27.10.2025

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 20.10.2022

(43) Дата публикации заявки: 22.04.2024 Бюл. № [12](#)

(45) Опубликовано: [27.10.2025](#) Бюл. № [30](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Применение методов физико-математического моделирования и трибоспектральной идентификации для мониторинга фрикционных механических систем / В.В. Шаповалов.  
[http://www.dslib.net/f/a/b570b5/ea54b0/4f4883/13\\_\\_v\\_v\\_shapovalov\\_primenenie\\_metodov\\_fmm\\_i\\_tsi\\_dlja\\_monitoringa\\_fms/pdf](http://www.dslib.net/f/a/b570b5/ea54b0/4f4883/13__v_v_shapovalov_primenenie_metodov_fmm_i_tsi_dlja_monitoringa_fms/pdf), 2009. SU 178626 A1, 22.01.1966. RU 2674899 C1, 13.12.2018. SU 1787813 A1, 15.01.1993. WO 2005028240 A1, 21.03.2005. DE 3737701 A1, 24.05.1989.

Адрес для переписки:  
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2, ФГБОУ ВО РГУПС, НИЧ

(72) Автор(ы):  
Шаповалов Владимир Владимирович (RU),  
Коваленко Олег Игоревич (RU),  
Колодяжный Илья Алексеевич (RU),  
Фейзов Эмин Эльдарович (RU),  
Щербак Пётр Николаевич (RU),  
Володина Марина Сергеевна (RU),  
Гнилорыбов Данил Сергеевич (RU),  
Корниенко Роман Андреевич (RU),  
Саямова Татьяна Липаридовна (RU),  
Озябкин Андрей Львович (RU),  
Мищиненко Василий Борисович (RU)

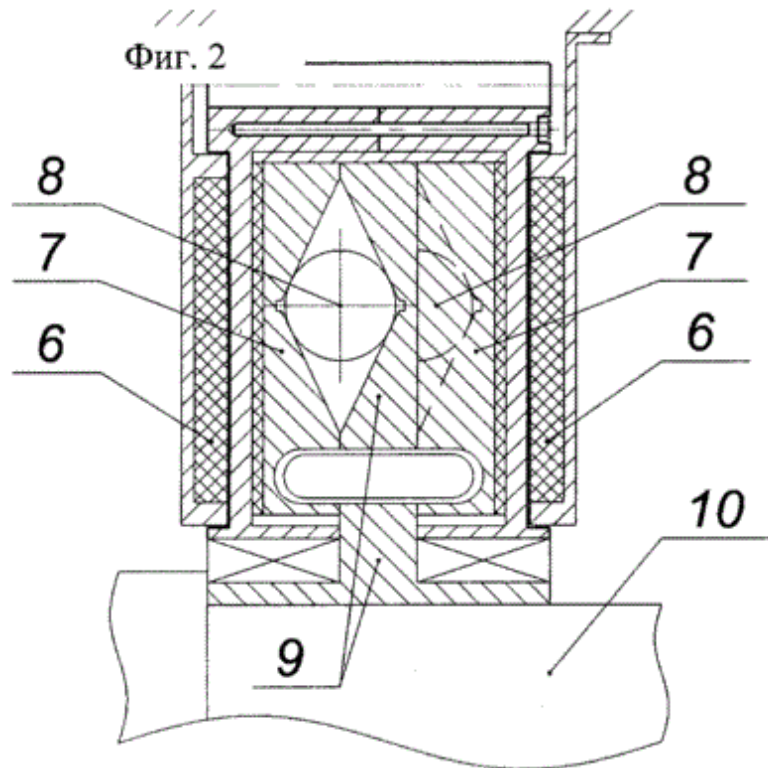
(73) Патентообладатель(и):  
Шаповалов Владимир Владимирович (RU)

## (54) СПОСОБ ЗАМЫКАНИЯ ПОЛУМУФТ ВКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ ПОСРЕДСТВОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНО-УПРАВЛЯЕМЫХ ЗЕРКАЛЬНЫХ ОБГОННЫХ МУФТ

## (57) Реферат:

Изобретение относится к автоматическим коробкам переключения передач с помощью применения обгонных муфт. Способ замыкания полумуфт включения передач автоматической трансмиссии заключается в том, что включение передач автоматической трансмиссии производят посредством электромагнитно-управляемых

обгонных муфт. Муфты интегрированы в муфты-шестерни. Муфты-шестерни состоят из ведомой и ведущей полушестерни, выполненных зеркально по отношению друг к другу, первичного вала, тел качения и электромагнита. Переключения осуществляют автоматически, путем включения электромагнитных фрикционов нужной пары шестерен первичного и вторичного валов. Отключение предыдущей передачи происходит путем включения последующей повышающей передачи. Повышение передачи на одну ступень происходит без разрыва потока мощности, передаваемой автоматической силовой трансмиссией. Все включения и переключения осуществляют электронным блоком управления. Достигается повышение надежности, эффективности и КПД автоматической силовой трансмиссии. 3 ил.



Зеркальная обгонная муфта

Фиг. 2

Мировая тенденция развития машиностроения, автомобилестроения и железнодорожного транспорта демонстрирует наибольшее распространение автоматических трансмиссий в качестве силовых приводов для двигателей транспортных средств.

Коробка переключения передач (КПП) - основной орган управления силовой установкой автомобиля или путевой машины, это технологически сложный механизм. Сегодня модельный ряд трансмиссий очень широк и разнообразен, он включает в себя следующие виды коробок передач: гидромеханические, вариаторы разных типов, роботизированные КПП с одним или двумя сцеплениями, трансмиссии с гибридным приводом (имеют интегрированный в КПП электромотор) [1]. Ужесточающиеся мировые экологические требования по нормам выбросов в атмосферу выхлопных газов вынуждают автопроизводителей использовать двигатели внутреннего сгорания (ДВС) малого объема, которые не обладают высоким крутящим моментом. Для постоянного удержания мотора в оптимальном рабочем диапазоне оборотов и достижения топливной экономичности разрабатываются многоступенчатые автоматические трансмиссии, которые работают под контролем электрогидравлических модулей, а в них интегрированы электронные блоки управления (ЭБУ), взаимодействующие с управляющими микропроцессорными модулями ДВС и на основе полученных параметров принимающие решения о переключениях передач. Благодаря различным инженерным решениям современные модели автоматических коробок передач могут не только поддерживать, но и увеличивать динамические характеристики двигателя, что позволяет автомобилю быстрее достигать высоких скоростей.

Настоящее изобретение относится к усовершенствованию автоматических коробок переключения передач (АКПП) для автомобильной промышленности - для установки ее на модельную линейку автомобилей Лада, также возможно внедрение данного

агрегата с адаптацией его конструкции и для железнодорожного транспорта. Разработанный способ переключения передач с помощью применения зеркальной обгонной муфты может быть реализован на легковых автомобилях, спорткарах и железнодорожном транспорте: машинах МПТ-4, МПТ-6, снегоочистителях. Данная автоматическая трансмиссия (Фиг. 1) конструктивно представляет собой усовершенствованную двухвальную шестиступенчатую механическую коробку перемены передач (МКПП), но с принципиальным отличием в том, что на ее первичном и вторичном валах установлены оригинальные, не имеющие аналогов обгонные муфты, интегрированные в муфты-шестерни, состоящие из ведомой и ведущей полумуфт, выполненные зеркально по отношению друг к другу. Используемые в конструкции предлагаемой АКПП муфты-шестерни способствуют увеличению скорости переключений передач самой трансмиссии за счет меньшего времени на активацию и деактивацию их электромагнитов, что снижает разрывы в потоке передаваемой мощности. Применяемые в устройстве муфт-шестерен электромагниты работают под контролем электронного блока управления (ЭБУ). ЭБУ подает сигналы на электромагниты муфт-шестерен для включения передач, исходя из результатов, полученных с периферийных датчиков: датчика частоты вращения ведущего вала и датчиков частоты вращения ведомого вала, датчика скорости, датчиков положения педали акселератора и разрежения во впускном коллекторе (данная величина обратно пропорциональна нагрузке на двигатель), датчика активации работы электромагнитов (датчик измеряет напряжение, подаваемое на рабочую пару магнитов муфты-шестерни конкретной передачи, чтоб ЭБУ понимал какая пара магнитов включена и какую нужно включить далее), датчиков температуры масла и давления масла в КПП [2]. На чертеже схематично изображено предлагаемое устройство муфты-шестерни с интегрированными в них обгонными муфтами, состоящими из ведомых и ведущей полумуфт (Фиг. 2).

Известна трансмиссия Voith 884.5 DIWA с гидротрансформатором. Это система, в которой переключения передач происходят за счет движения рабочей технологической жидкости внутри гидротрансформатора - механизма, соединенного с двигателем и передающего его крутящий момент на коробку передач. Недостатком этой конструкции является разрыв потока передаваемой мощности за счет использования гидротрансформатора, который создает гидравлические потери, что сказывается на скорости переключений с одной передачи на другую, ввиду чего увеличивается время перехода со ступени на ступень.

В качестве прототипа выбрано известное изобретение «автоматическая трансмиссия (АТ) FT703» от российской компании «КАТЕ», патент ФИПС - №2306463 [3]. Она сконструирована на базе запатентованной кинематической схемы, «обеспечивающей широкий кинематический диапазон в сверхкомпактных размерах». В ней вместо гидротрансформатора для трогания автомобиля используется один из фрикционных элементов управления, а в электрогидравлической системе, отвечающей за переключение передач, применяются электромагнитные клапаны с прямым управлением давления. Автоматическая коробка передач, реализующая семь передач переднего хода и одну передачу заднего хода, содержит картер коробки передач, крышку картера и корпус насоса, гаситель крутильных колебаний, входное звено, выходное звено и планетарный редуктор, в состав которого входят планетарные ряды, две фрикционные управляемые муфты и четыре фрикционных управляемых тормоза. Существенным недостатком данной коробки передач является применение нескольких планетарных рядов, что усложняет конструкцию агрегата за счет необходимости использования деталей, изготавливаемых с высокой точностью.

Технический результат предлагаемого изобретения - повышение коэффициента полезного действия (КПД) автоматической силовой трансмиссии. Он достигается путем применения в конструкции АКПП муфт-шестерен, имеющих в своем устройстве обгонные муфты, состоящие из ведомой и ведущей полумуфт, выполненных зеркально по отношению друг к другу, позволяющих исключить разрыв потока передаваемой мощности в процессе переключения передач, а также снизить затраты мощности на включение муфты-шестерни, повышается оперативность включения передач, что в свою очередь будет способствовать увеличению КПД.

Таким образом, применив муфту-шестерню, в которую интегрированы электромагнитно-управляемые зеркальные обгонные муфты с электромагнитным включением, в автоматической коробке перемены передач (АКПП), переключения с передачи на передачу будут реализованы путем включения следующей повышающей передачи без отключения предыдущей с минимальным временем переключений в

миллисекундах, что позволит повысить КПД трансмиссии до 0,94, по сравнению с гидромеханической коробкой передач [4].

Использование предлагаемой автоматической трансмиссии с муфтами-шестернями, имеющими в своей конструкции зеркальные обгонные муфты, повышает эффективность разработанного агрегата. Одной из наиболее распространенных на путевых машинах является гидромеханическая передача, а именно модель ГМП-300, предназначенная для ручного и автоматического регулирования скорости движения и тягового усилия на ведущих колесах машины, устанавливается на различные модификации МПТ-6 и ряд мотовозов МПТ-4.

Сущность предлагаемого изобретения заключается в том, чтобы усовершенствовать механическую коробку передач путем создания на ее базе автоматической трансмиссии (Фиг. 1) с применением в ее устройстве муфт-шестерен, состоящих из ведомых и ведущей полумуфт, выполненных зеркально по отношению друг к другу. Муфты-шестерни являются ключевыми компонентами перспективной АКПП. Конструкция разработанной автоматической коробки переключения передач состоит из: первичного вала 1, вторичного вала 2, муфты-шестерни 3, шестерни 4, электронного блока управления (ЭБУ) 5. Механизм муфты-шестерни (Фиг. 2) включает в себя: 6 - электромагниты; 7 - ведомые полу муфты включения; 8 - тела качения; 9 - ведущая полумуфта включения; 10 - вал. Одним из элементов, характеризующих технологичность коробки перемены передач, является зеркальная обгонная муфта (Фиг. 3), состоящая из: 8 - тел качения; 11 - ведущего элемента; 12 - ведомого элемента. Благодаря такому устройству перспективная АКПП переходит с пониженной ступени на повышенную без отключения муфты-шестерни активированной передачи и с последующим включением повышающей передачи.

Сегодня в конструкции различных механизмов и машин широко используются разнообразные соединительные (обгонные) управляемые муфты. Не стала исключением и муфта-шестерня, приведение (включение) в работу которой происходит с помощью электромагнитно-управляемых обгонных муфт - ведомых и ведущей полумуфт, интегрированных в муфты-шестерни. Фрикционная муфта-шестерня приводится в работу при подаче на электромагниты 6 антирезонансного воздействия  $U_{вкл} = U \sin(\omega_p t + 180^\circ)$ , где  $\omega = \omega_p$  - частота внешнего антирезонансного воздействия на контактирующие микро- и макрошероховатости,  $\omega_p$  - несущая частота трибоспектра в нормальной плоскости. В результате динамического воздействия, создаются условия  $f \rightarrow \infty$ . И, наоборот, при подаче резонансного напряжения:  $U_{откл} = U \sin \omega_p t$  (или перефазировки) осуществляется отключение электромагнита, ввиду чего происходит резкий рост значения за счет сдерживания динамических процессов, протекающих во фрикционном контакте при взаимодействии контактирующих микро и макрошероховатостей. В результате этого активизируется сила адгезионного взаимодействия микро- и макрошероховатостей поверхностей трения ведущей полумуфты включения 9 и ведомых полумуфт включения 7 о тела качения 8 [5].

Обеспечение равенства  $f_{min} = \sin \alpha \cdot \cos \alpha$ , где  $\alpha$  - угол между плоскостями трения и скольжения, создает условие реализации мощного усилительного звена на базе фрикционного сервоэффекта (эффекта самозаклинивания). Введение в систему управления динамического антирезонансного  $\Gamma_{вкл} = U \sin(\omega_p t + 180^\circ)$  или резонансного воздействия  $U_{откл} = U \sin \omega_p t$ , реализуемых на несущей частоте трибоспектра в нормальной плоскости  $\omega_p$ , обеспечивает гарантированное включение и отключение муфты-шестерни.

Коэффициент трения  $f_2$  при взаимодействии тел качения 8 можно считать равным 0, так как коэффициент трения-качения равен 0,001 с учетом того, что материалы не деформируются и происходит трение-качения, поэтому его расчетное значение 0,001, им можно пренебречь. Тогда движение тела 8 происходит по линии XX, из этого получаем векторы его скатывающего усилия:

$$\vec{F}_{скат.} = P \cdot \sin \alpha, \vec{F}_{скат.}$$

проецируется в натуральную величину на направление XX. Другая сила, приложенная к этому телу - сила  $\vec{F}_{тр.}, \vec{F}_{тр.1} = f_1 \cdot P$ , это трение тела 8 о тело 11. Проецируем

скатывающую силу  $\vec{F}_{скат.}$  на направление движения XX, тогда  $\vec{F}_{тр.1}$  по XX:

$$\vec{F}_{тр.1} = f_1 \cdot P \cdot \cos \alpha. \text{ Создается условие гарантированного включения}$$

$$\vec{F}_{\text{тр.1}} > \vec{F}_{\text{скат.}}, \vec{F}_{\text{тр.1}} = f_1 \cdot P \cdot \cos\alpha \geq P \cdot \sin\alpha, f_1 \geq \operatorname{tg}\alpha \quad (\text{Фиг. 3}), \text{ так как}$$

происходит заклинивание и по мере увеличения прикладываемой силы до предела к телу 8, будет увеличиваться и сопротивление силы трения, это обеспечивает включение зеркальной обгонной муфты, за счет увеличения расстояния между ведущим элементом 11 и ведомым элементом 12 (Фиг. 3).

Таким образом, предложенный вариант муфты-шестерни с интегрированными в ее конструкцию электромагнитно-управляемыми зеркальными обгонными муфтами для быстроходных МТС имеет повышенную эффективность и высокую надежность. При ее применении возрастает эффективность работы коробки передач: увеличивается скорость смены передач за счет отсутствия разрывов в потоке передаваемой мощности, ввиду чего возрастает КПД перспективного агрегата.

Изобретение обеспечивает повышение надежности и эффективности силовой трансмиссии автомобиля с применением способа замыкания полумуфт включения передач автоматической коробки передач посредством электромагнитно-управляемых зеркальных обгонных муфт.

На базе фундаментальных исследований в области динамики машин, контактного взаимодействия твердых тел в трибологии, а также с применением фундаментальных теоретических основ анизотропии фрикционных связей, были найдены технические решения ряда практических задач, позволивших создать перспективную конструкцию автоматической коробки перемены передач с технико-экономическими характеристиками на уровне лучших мировых образцов [6].

Список использованных источников

1 Петров А.П., Современные конструкции автоматических коробок передач / А.П. Петров. - Курган: Изд-во Курганского государственного университета, 2015. - 80 с.

2 Шаповалов В.В., Применение методов физико-математического моделирования и трибоспектральной идентификации для мониторинга фрикционных механических систем / В.В. Шаповалов. - Москва: Вестник машиностроения, 2009. - 57 с.

3 Патент РФ №2306463, кл. F16H 3/66, 2006.

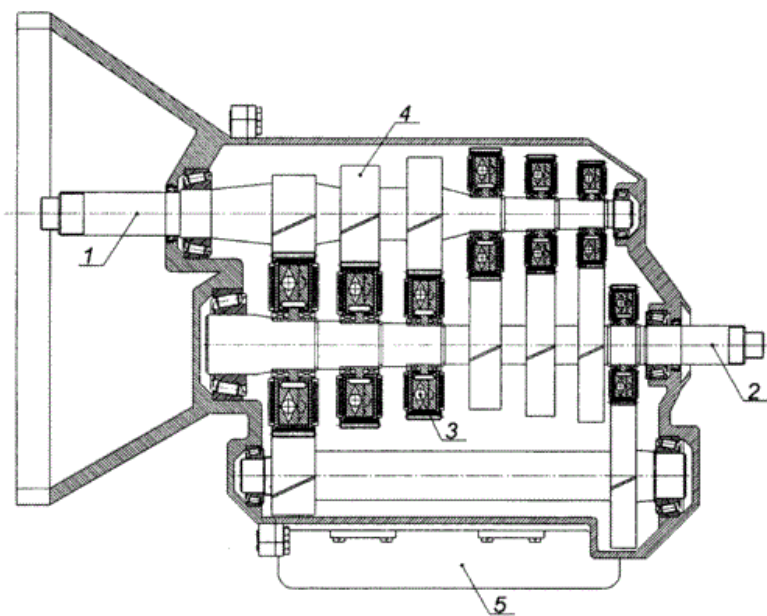
4 Патент РФ №2716729, кл. B60W 10/02, 2006.

5 Патент РФ №2674899, кл. F16D 65/00, 2006.

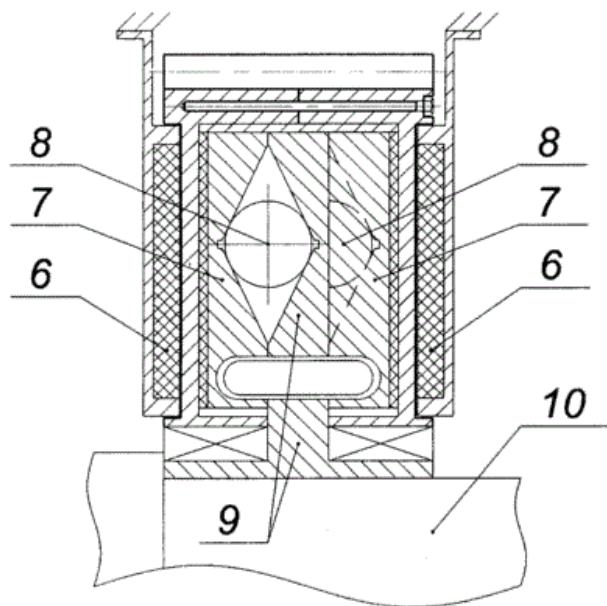
6 Рябыш Д.А., Совершенствование силовых трансмиссий специализированно го подвижного состава на базе динамической анизотропии фрикционного контакта / Д.А. Рябыш. Ростов-н/Д: Фонд науки и образования. - 2019. - выпуск 22. - С. 33-44.

#### Формула изобретения

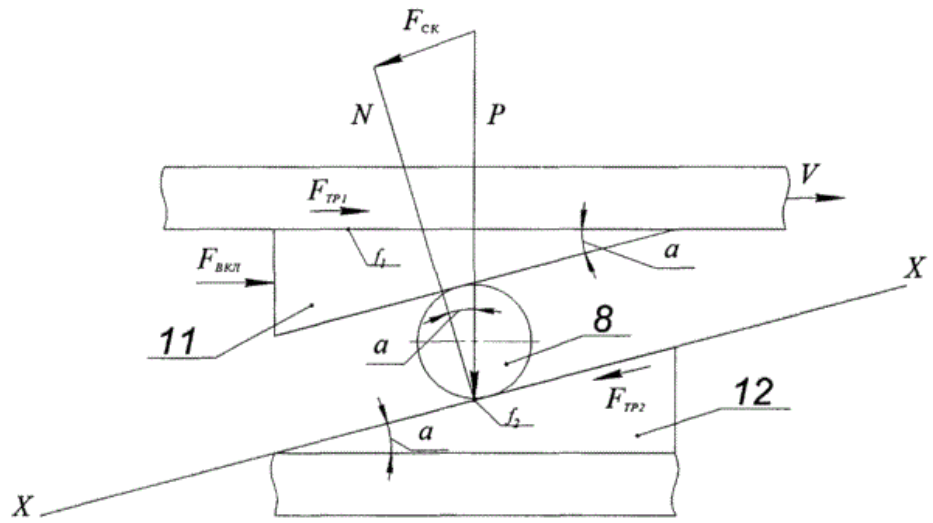
Способ замыкания полумуфт включения передач автоматической трансмиссии, отличающийся тем, что включение передач автоматической трансмиссии производят посредством электромагнитно-управляемых обгонных муфт, интегрированных в муфты-шестерни, состоящих из ведомой и ведущей полумуфт, выполненных зеркально по отношению друг к другу, первичного вала, тел качения и электромагнита, при этом переключение осуществляют автоматически, путем включения электромагнитных фрикционов нужной пары шестерен первичного и вторичного валов, при этом отключение предыдущей передачи происходит путем включения последующей повышающей передачи, при этом повышение передачи на одну ступень происходит без разрыва потока мощности, передаваемой автоматической силовой трансмиссией, а все включения и переключения осуществляют электронным блоком управления.



Фиг. 1 – Автоматическая коробка переключения передач



Фиг. 2 – Зеркальная обгонная муфта



Фиг. 3 – Схема принципа действия усилительного звена