

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **036626**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.12.01**

(51) Int. Cl. **B60G 3/00 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**201800546**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.11.02**

---

(54) **СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ СИСТЕМЫ ПОДРЕССОРИВАНИЯ, ПОВЫШАЮЩИЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРМОЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

---

(31) **2018102095**

(56) **US-A1-20100253018**

(32) **2018.01.19**

**RU-C2-2456170**

(33) **RU**

**RU-C2-2448000**

(43) **2019.07.31**

**RU-C2-2514951**

**JP-A-2007203933**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
"НИЖЕГОРОДСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА" (НГТУ) (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Рогов Петр Сергеевич, Фадеев  
Евгений Андреевич, Федоров Алексей  
Николаевич (RU)**

---

(57) Изобретение относится к тормозным системам и системам поддрессоривания транспортного средства. Адаптивная подвеска состоит из контроллера управления, шины передачи данных, направляющих и упругих элементов, амортизаторов с возможностью управления коэффициентом демпфирования и пневматических упругих элементов с возможностью управления жесткостью. Метод управления параметрами жесткости и демпфирования включает в себя активное изменение их характеристик демпфирования и жесткости, в том числе изменение коэффициента демпфирования, определение величины нежелательных колебаний, изменение жесткости подвески, управление характеристиками пневматических упругих элементов и амортизаторов независимо друг от друга, управление характеристиками жесткости пневматических упругих элементов, управление жесткостью пневматических упругих элементов и при торможении транспортного средства предусматривает выполнение сброса давления в пневматических упругих элементах задней подвески с целью повышения величины максимальной силы сцепления колес с поверхностью дороги с соответствующим управлением характеристиками затухания амортизаторов с целью повышения величины хода сжатия и последующего максимального сокращения хода отбоя задней подвески. Достигается повышение эффективности торможения транспортного средства.

---

**036626**  
**B1**

**036626**  
**B1**

Решение относится к транспортному машиностроению, а именно к тормозным системам и системам поддрессоривания.

Известна конструкция активной подвески (US 8172237 B2, 8.05.2012), содержащая продольные направляющие элементы, амортизаторы с возможностью управления коэффициентом демпфирования, пневматические упругие элементы с возможностью изменения жесткости и контроллер управления системой. Характеристики упругих элементов и амортизаторов изменяются по запросу контроллера управления системой с целью улучшения показателей плавности хода, управляемости и устойчивости транспортного средства. Характеристики демпфирования амортизаторов также могут изменяться с целью гашения колебаний, вызванных изменением жесткости пневматических упругих элементов.

С использованием компонентного состава указанной системы кроме повышения плавности хода, управляемости и устойчивости можно добиться повышения эффективности торможения транспортного средства, чего не было сделано в прототипе.

Решаемая задача - применение нового способа повышения эффективности торможения с использованием существующей компонентной базы систем поддрессоривания.

Технический результат - повышение эффективности торможения транспортного средства в отношении увеличения максимального замедления и сокращения тормозного пути.

Заявленный технический результат достигается тем, что адаптивная подвеска транспортного средства, состоящая из электронного блока управления, шины передачи данных, направляющих и упругих элементов, амортизаторов с возможностью управления коэффициентом затухания, пневматических упругих элементов с возможностью управления жесткостью, имеет метод управления параметрами жесткости и демпфирования, включающий в себя

активное изменение по меньшей мере одной из характеристик демпфирования и жесткости для обеспечения желаемых характеристик управляемости и устойчивости транспортного средства и активного управления нагнетанием и сбрасыванием давления в пневматическом упругом элементе для поддержания постоянного коэффициента демпфирования для каждого узла пневматического упругого элемента, в том числе

изменение коэффициента демпфирования для устранения нежелательных колебаний, вызванных изменением жесткости пневматического упругого элемента;

определение величины нежелательных колебаний посредством измерения и наблюдения за колебаниями колес и кузова транспортного средства и косвенное определение изменения жесткости подвески с учетом давления внутри пневматического упругого элемента и заданных таблиц, которые определяют зависимость жесткости от давления;

изменение жесткости подвески для поддержания желаемого демпфирования колебаний;

управление характеристиками пневматических упругих элементов и амортизаторов независимо друг от друга;

управление характеристиками жесткости пневматических упругих элементов в соответствии с изменениями характеристик демпфирования амортизаторов и управление характеристиками амортизаторов в соответствии с изменениями жесткости пневматических упругих элементов;

управление жесткостью пневматических упругих элементов с помощью нагнетания и сброса давления в пневматическом упругом элементе, в том числе изменяя коэффициент демпфирования амортизаторов в соответствии с изменением жесткости пневматических упругих элементов;

определение силы в реальном времени, необходимой для гашения нежелательных колебаний транспортного средства и изменение коэффициента демпфирования амортизаторов для генерации указанной силы;

отличается тем, что метод управления характеристиками системы поддрессоривания подразумевает коммуникационную связь с контроллером управления тормозной системы и при торможении транспортного средства предусматривает выполнение сброса давления в пневматических упругих элементах задней подвески с целью повышения величины максимальной силы сцепления колес с поверхностью дороги с соответствующим управлением характеристиками затухания амортизаторов с целью повышения величины хода сжатия и последующего максимального сокращения хода отбоя задней подвески.

Основные параметры предлагаемой системы поддрессоривания транспортного средства показаны на чертежах.

Фиг. 1 - общая схема и компонентный состав модели; фиг. 2 - блок-схема предлагаемого способа управления параметрами системы поддрессоривания при торможении транспортного средства; фиг. 3 - силы действующие на автомобиль при торможении с использованием предлагаемого способа управления параметрами системы поддрессоривания.

Предлагаемая модель системы поддрессоривания транспортного средства состоит из направляющих элементов передней подвески 1 (могут состоять из различных комбинаций поперечных и продольных рычагов, возможно использование рессор в качестве направляющих элементов), амортизаторов передней подвески с возможностью управления коэффициентом затухания 2, упругих элементов 3 передней подвески (могут быть пружинами, рессорами, торсионными или пневмоэлементами), шины передачи данных 4, электронного блока управления 5, направляющих элементов задней подвески 6, амортизаторов задней

подвески с возможностью управления коэффициентом затухания 7, пневматических упругих элементов задней подвески с датчиками давления и возможностью управления жесткостью 8, магистралей подачи газа 9, компрессора 10.

Предлагаемый способ управления параметрами системы поддрессоривания при торможении заключается в следующем.

При выполнении торможения электронный блок управления тормозной системой посылает сигнал в электронный блок управления 5, далее по запросу блока управления 5 с использованием шины передачи данных 4 выполняется предельное повышение коэффициента демпфирования амортизаторов передней подвески 2, затем происходит оценка давления газа в пневмоэлементах 8 и если значение давления ниже предельного, то сброс давления не производится. В противном случае выполняется фиксированный сброс давления в пневмоэлементах 8 и минимизация коэффициента демпфирования в амортизаторах 7 при ходе сжатия задней подвески. Таким образом повышается сила сцепления колес транспортного средства 11 с опорной поверхностью. В начале хода отбоя задней подвески производится предельное повышение коэффициента затухания амортизаторов 7. Далее производится повторная оценка давления в пневмоэлементах 8 и цикл повторяется. После прекращения торможения давление газа в пневмоэлементах 8 восстанавливается с использованием компрессора 10 и магистралей подачи газа 9. На фиг. 2 показана работа предлагаемой системы в виде структурной блок-схемы.

Повышение эффективности торможения достигается благодаря увеличению максимальной силы сцепления колес с опорной поверхностью за счет увеличения нормальной реакции опорной поверхности в зонах контакта с колесами транспортного средства. Как видно из схемы, представленной на фиг. 3, уравнения для определения величины реакций опорной поверхности будут выглядеть следующим образом:

$$\sum R_{z1} = m(g + a)\left(\frac{l_1 - \varphi_x h_c}{L}\right); \quad \sum R_{z2} = m(g + a)\left(\frac{l_2 + \varphi_x h_c}{L}\right),$$

где  $\sum R_{z1}$  - сумма нормальных реакций опорной поверхности, действующих на переднюю ось транспортного средства;

$\sum R_{z2}$  - сумма нормальных реакций опорной поверхности, действующих на заднюю ось транспортного средства;

$m$  - масса транспортного средства;

$g$  - ускорение свободного падения;

$a$  - вертикальное ускорение, генерируемое работой предложенной модели адаптивной подвески;

$l_1$  - горизонтальное расстояние от оси передних колес до центра тяжести транспортного средства;

$l_2$  - горизонтальное расстояние от оси задних колес до центра тяжести транспортного средства;

$\varphi_x$  - коэффициент сцепления колес транспортного средства с опорной поверхностью;

$h_c$  - высота расположения центра тяжести;

$L$  - расстояние от оси передних колес до оси задних колес.

Как видно из уравнений, ускорение, генерируемое работой предложенной модели адаптивной подвески, увеличивает величину нормальных реакций опорной поверхности.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ управления параметрами жесткости и демпфирования адаптивной подвески транспортного средства, состоящей из контроллера управления, шины передачи данных, направляющих и упругих элементов, амортизаторов с возможностью управления коэффициентом демпфирования, пневматических упругих элементов с возможностью управления жесткостью, причем способ включает в себя

активное изменение по меньшей мере одной из характеристик демпфирования и жесткости для обеспечения желаемых характеристик управляемости и устойчивости транспортного средства и активного управления нагнетанием и сбрасыванием давления в пневматическом упругом элементе для поддержания постоянного коэффициента демпфирования для каждого узла пневматического упругого элемента, в том числе

изменение коэффициента демпфирования для устранения нежелательных колебаний, вызванных изменением жесткости пневматического упругого элемента;

определение величины нежелательных колебаний посредством измерения и наблюдения за колебаниями колес и кузова транспортного средства и косвенное определение изменения жесткости подвески с учетом давления внутри пневматического упругого элемента и заданных таблиц, которые определяют зависимость жесткости от давления;

изменение жесткости подвески для поддержания желаемого демпфирования колебаний;

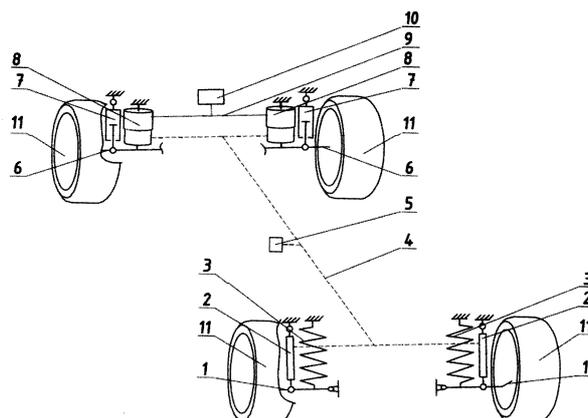
управление характеристиками пневматических упругих элементов и амортизаторов независимо друг от друга;

управление характеристиками жесткости пневматических упругих элементов в соответствии с изменениями характеристик демпфирования амортизаторов и управление характеристиками амортизаторов в соответствии с изменениями жесткости пневматических упругих элементов;

управление жесткостью пневматических упругих элементов с помощью нагнетания и сброса давления в пневматическом упругом элементе, в том числе изменяя коэффициент демпфирования амортизаторов в соответствии с изменением жесткости пневматических упругих элементов;

определение силы в реальном времени, необходимой для гашения нежелательных колебаний транспортного средства и изменение коэффициента демпфирования амортизаторов для генерации указанной силы;

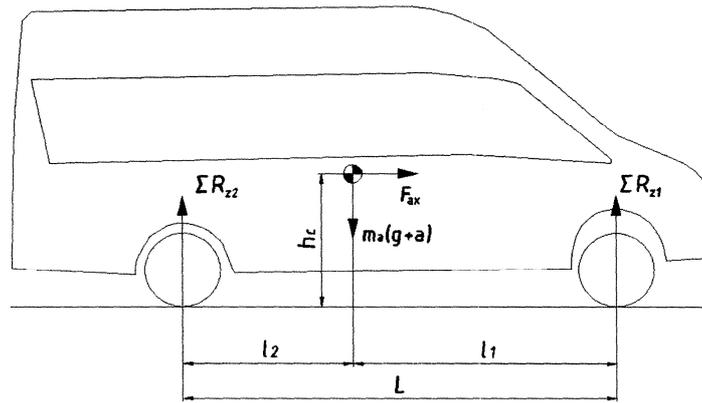
отличающийся тем, что способ управления предусматривает коммуникационную связь с контроллером управления тормозной системой и при торможении транспортного средства предусматривает выполнение сброса давления в пневматических упругих элементах задней подвески с целью повышения величины максимальной силы сцепления колес с поверхностью дороги с соответствующим управлением характеристиками затухания амортизаторов с целью повышения величины хода сжатия и последующего максимального сокращения хода отбоя задней подвески.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3