

4. Кириченко, В. М. Причины объемной деформации боковин поперечин пильной рамки тарной лесопильной рамы / В. М. Кириченко, В. Г. Новоселов // Деревообработка : технологии, оборудование, менеджмент XXI века : Труды XII Международн. евразийск. симпозиума / под науч. ред. В. Г. Новоселова. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. – С. 139–146.

5. Бесплатные междисциплинарные инженерные расчеты "multiphysics" в ANSYS AIM. – URL : <https://multiphysics.ru/stati/novosti/besplatnye-inzhenernye-raschety-multiphysics-v-ansys-aim.htm>.

6. Кириченко, В. М. Модернизированные верхние захваты тарных рамных пил / В. М. Кириченко, Л. А. Шабалин, В. Г. Новоселов // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы : социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : мат-лы XI Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – С. 67–70.

УДК 62-752.6, 608.4

В. В. Побединский¹, А. В. Берстнев², Е. В. Побединский³, А. А. Сюзько¹

(V. V. Pobedinskij¹, A. V. Berstenev², E. V. Pobedinskij³, A. A. Syuz'ko¹)

(¹УГЛТУ, ²КБ «Новатор», ³УрГАУ, г. Екатеринбург, РФ)

Е-mail для связи с авторами: pobed@e1.ru, berstenevandr@mail.ru,
e.pobed@mail.ru, syuzko.andrey@mail.ru

АВТОМАТИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМАЯ ПОДВЕСКА ЛЕСОВОЗНОГО АВТОМОБИЛЯ

AUTOMATICALLY CONTROLLED SUSPENSION OF A FOREST CAR

Рассмотрена проблема создания автоматически управляемой подвески колеса автомобиля. На основе анализа условий эксплуатации и аварийности лесовозных автомобилей показана актуальность задачи совершенствования существующей конструкции. Предложено принципиально новое конструктивное решение подвески пневмогидравлического исполнения. Доказана работоспособность конструкции и в сравнении с существующими аналогами показаны ее преимущества, которые заключаются в обеспечении плавности хода путем автоматической стабилизации положения подвесочных масс (кузова) при копировании колесом микропрофиля поверхности дорожного полотна, а также в повышении безопасности движения, управляемости, надежности и комфортности при движении. Предложенная конструкция может использоваться не только в лесовозах, но и в автомобилях любого типа.

The problem of creating automatically controlled car wheel suspension is considered. Based on the analysis of operating conditions and accident rates of timber trucks, the urgency of the task of improving the existing structure is shown. A fundamentally new design solution for pneumatic-hydraulic suspension is proposed. The design is proven to be operable and its advantages in comparison with existing analogues, which consists in ensuring a smooth ride by automatically stabilizing the position of the sprung masses (body) when copying the microprofile surface of the road surface by the wheel, as well as improving driving safety, handling, reliability and driving comfort. The proposed design can be used not only in timber trucks, but also in cars of any type.

В конструкции колес транспортного средства подвеска является ответственной частью, от которой зависят все ходовые качества машины и, в первую очередь,

обеспечение безопасности движения. В качестве примера можно привести условия работы (рис. 1) и многочисленные ДТП лесовозных транспортных машин (рис. 2). Во многих случаях аварии могли не произойти, если бы их ходовые качества были повышены усовершенствованной подвеской колес.



Рис. 1. Стандартные условия эксплуатации лесовозного автомобиля

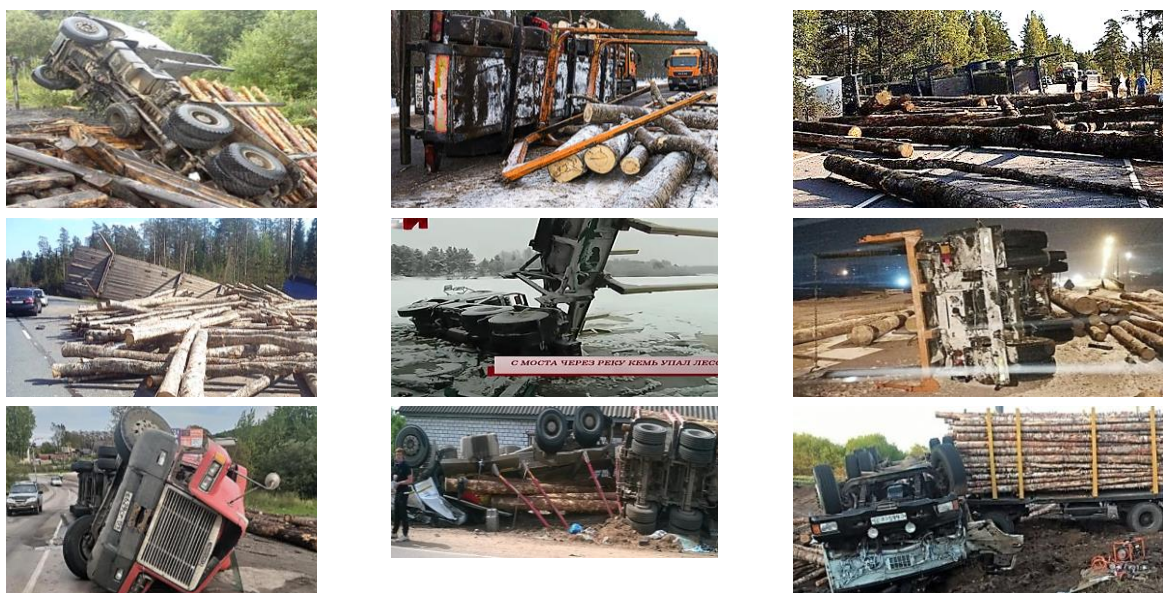


Рис. 2. Примеры ДТП с участием лесовозных автомобилей

По этой причине в автомобильной отрасли внимание многих исследователей уделялось проблеме создания совершенной подвески. С момента создания еще «самобеглой коляски» и почти до конца XX столетия совершенствовалось конструктивное устройство подвески с точки зрения ее механических, гидравлических, пневматических и других параметров. Но принципиально рассматривалась с точки зрения автоматического управления подвеска «пассивного» типа.

На сегодняшний день массово используется конструкция подвески колеса, включающая пружину с амортизатором. Такая конструкция «пассивного» типа не может автоматически подстраиваться под внешние воздействия (в данном случае обеспечивать копирование колесом микропрофиля поверхности дорожного полотна полностью без передачи нагрузок на кузов) и не выполняет функции автоматически адаптивной. В результате динамические воздействия передаются на подрессоренные массы (кузов автомобиля), и конструкция обладает следующими недостатками:

- снижаются ходовые качества автомобиля (скорость, устойчивость, управляемость, комфортность);
- снижается безопасность движения за счет ухудшения управляемости при отрывах колес транспортного средства;
- снижается надежность конструкции всего автомобиля из-за высоких динамических нагрузок.

В конце прошлого века появились первые работы, посвященные созданию подвески «активного» типа. При ее создании самой популярной была попытка реализовать такую конструкцию на базе гидропривода. Например, путем управления электрогидравлическим усилителем (ЭГУ) по сигналу от датчика давления в гидроцилиндре, который устанавливался вместо подвески и перемещал колесо в вертикальном направлении. Принцип действия заключался в том, что при наезде колеса на неровность (ступеньку в исследованиях) динамическая нагрузка от колеса передавалась на шток гидроцилиндра, давление в полости цилиндра увеличивалось, и сигнал рассогласования от датчика поступал на систему автоматического управления (САУ) электрогидравлическим усилителем.

Другой подход был на основе более сложных решений на базе пневмогидропривода (например, патент «Автоматическая пневмогидравлическая подвеска транспортного средства» [1]). Но в таких случаях решались частные задачи, например, автоматическое регулирование жесткости подвески в зависимости от скорости движения, что позволяет снизить вероятность пробоя и амплитуды колебаний до определенного уровня, но процесс автоматической стабилизации положения поддрессоренных масс (кузова автомобиля) также не выполняется.

Недостатком таких решений является использование гидропривода, который, как показано во многих исследованиях и на практике, при высокочастотных динамических воздействиях не обеспечивает быстроедействие конструкции, поэтому в подвеске невозможна без дополнительных средств полная адаптация ее работы под микропрофиль дороги. В результате такие аналоги обладают практически теми же недостатками, только иногда в меньшей степени, как и «пассивная» подвеска. Кроме того, предлагаемые конструкции, как правило, являются более сложными по исполнению, что увеличивает массу, снижает надежность и технико-экономические показатели транспортного средства.

Целью настоящей работы было решение технической задачи – обеспечение плавности хода лесовозного автомобиля путем автоматической стабилизации положения поддрессоренных масс (кузова) при копировании колесом микропрофиля поверхности дорожного полотна, а также упрощение конструкции по сравнению с известными аналогами, повышение безопасности движения, управляемости, надежности и комфортности при движении.

Предварительно необходимо было решить три задачи. Первая заключалась в том, что, как известно, гидропривод работает на скоростях не более 30 м/сек. И нужно было обеспечить примерно на порядок более высокие скоростные параметры привода в конструкции. Вторая задача сводилась к необходимости фильтрации высокочастотных колебаний, которые неизбежны и могли на порядок превышать расчетные. Для третьей задачи следовало определить параметр управления перемещением колеса и, соответственно, датчик для измерения этого параметра.

Первая задача была решена изменением кинематики конструкции. Между гидроцилиндром и осью колеса был включен промежуточный рычаг. При этом для гидроцилиндра выигрыш в скорости пропорционально давал проигрыш в силе.

Для решения второй задачи был использован пневматический упругий элемент (пневмоцилиндр), который демпфировал высокочастотную составляющую колебаний.

Использование пневматического элемента позволяло решить третью задачу, так как пневмоэлемент одновременно выполнял функцию датчика вертикального перемещения колеса.

Таким образом, сформированная конструкция подвески схематично показана на рисунке 3 [2]. На рисунке обратная связь – это соединение обратной связи, ЭГУ – электрогидравлический усилитель, САУ – система автоматического управления, которая реализована, например, через контроллер на цифровом ПИД-регуляторе.

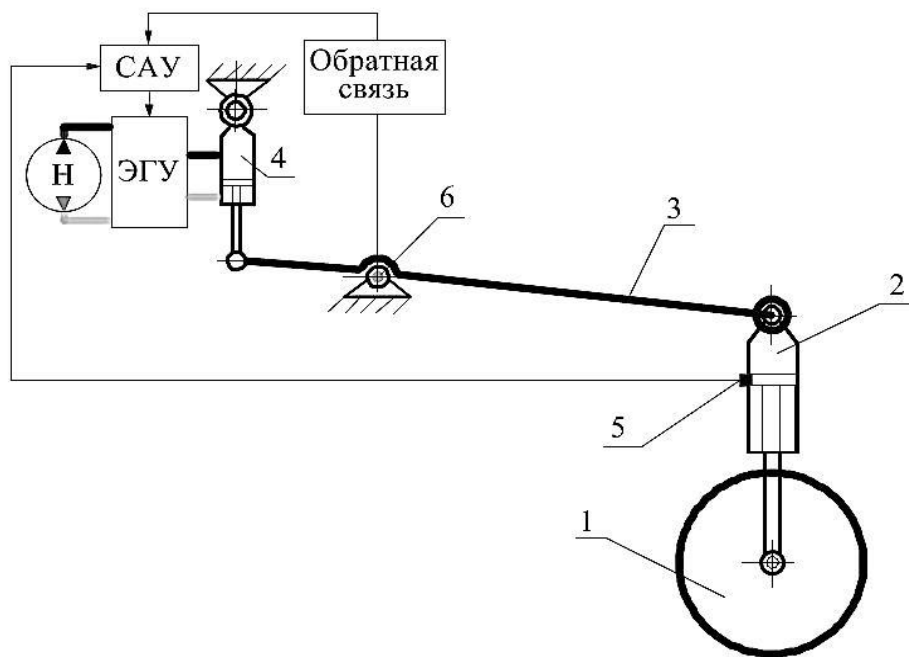


Рис. 3. Предложенная конструкция подвески колеса [2]:

- 1 – колесо; 2 – пневмоэлемент (пневмоцилиндр); 3 – горизонтальный промежуточный рычаг;
- 4 – гидроцилиндр; 5 – датчик положения поршня пневмоцилиндра;
- 6 – датчик положения горизонтального промежуточного рычага (штока гидроцилиндра)

В конструкции колесо соединено с горизонтальным промежуточным рычагом через пневмоцилиндр, а противоположный конец горизонтального промежуточного рычага соединен со штоком гидроцилиндра. Ось вращения горизонтального промежуточного рычага и корпус гидроцилиндра закреплены на кузове транспортного средства. Гидроцилиндр управляется электрогидравлическим усилителем с системой автоматического управления. САУ в свою очередь снабжена датчиком положения пневмоцилиндра и датчиком положения горизонтального промежуточного рычага.

Рассмотрим подробно работу подвески с автоматическим управлением. Под воздействием неровностей микропрофиля дорожного полотна колесо 1 перемещается в вертикальном направлении и одновременно вызывает перемещение поршня пневмоцилиндра 2. Чтобы вернуть поршень пневмоцилиндра 2 в заданное положение, необходимо переместить гидроцилиндром 4 корпус пневмоцилиндра 2 через промежуточный горизонтальный рычаг 3 на соответствующую величину. Для этого линейное перемещение штока пневмоцилиндра 2 преобразуется в сигнал рассогласования датчика 5 положения поршня пневмоцилиндра 2 и передается в САУ гидравлического привода.

Сигнал управления САУ поступает в ЭГУ и посредством, например, золотникового распределителя, выполняется перемещение штока гидроцилиндра 4 и поворот шарнирно связанного с ним промежуточного горизонтального рычага 3. Промежуточный горизонтальный рычаг 3 противоположным плечом перемещает корпус

пневмоцилиндра 2 относительно его поршня до исходного (заданного) положения, тем самым обеспечивая стабилизацию положения кузова. Точность регулирования обеспечивается через датчик 6 положения промежуточного горизонтального рычага 2, выполняющего функцию обратной связи.

Таким образом, процесс автоматического регулирования подвеской выполняется по сигналам от двух датчиков: датчика 5 положения поршня пневмоцилиндра 2 и датчика 6 положения промежуточного горизонтального рычага 3.

Горизонтальный промежуточный рычаг 3 обеспечивает значительное повышение быстродействия гидроцилиндра 4, что достигается подбором плеч рычага. Если плечо с пневмоцилиндром 2 больше плеча, соединенного с гидроцилиндром 4, например, в 5 раз, то во столько же раз возрастает его быстродействие, и в данном случае это обеспечивает необходимое быстродействие подвески.

Увеличение быстродействия достигается за счет проигрыша в усилии, но эта задача решается в автомобиле достаточно просто – за счет увеличения площади поршня гидроцилиндра или увеличения давления в гидросистеме.

Гидроцилиндр приводится в действие от гидравлического насоса Н через электрогидравлический усилитель ЭГУ, управляемый от системы автоматического управления САУ. Пневмоцилиндр 3 в процессе автоматического копирования микропрофиля выполняет в пневмогидроприводе автоматической подвески следующие функции:

- 1) обеспечивает заданную жесткость подвески колеса;
- 2) сглаживает высокочастотную составляющую динамических воздействий со стороны микропрофиля дороги, недоступную по быстродействию для гидропривода;
- 3) обеспечивает заданную величину клиренса;
- 4) является задающим органом (датчиком) для САУ пневмогидропривода.

Предложенное конструктивное решение обеспечивает плавность хода путем автоматической стабилизации положения поддрессоренных масс (кузова) при копировании колесом микропрофиля поверхности дорожного полотна, а также повышение безопасности движения, управляемости, надежности и комфортности при движении.

Библиографический список

1. Патент № 42199 Российская Федерация, МПК B60G17/04 (2004.11). Автоматическая пневмогидравлическая подвеска транспортного средства : № 2004105243/20 : заявл. 24.02.2004 : опубл. 27.11.2004 / Невдах М. А., Камышенцев Ю. И., Гоняев В. С., Васильченков В. Ф., Елистратов В. В., Жирнов А. Н.
2. Патент № 148821 Российская Федерация, МПК B27L 1/00 (2006/01). Автоматическая пневмогидравлическая подвеска транспортного средства : № 2014106703/11 : заявл. 21.02.14 : опубл. 20.12.14, Бюл. № 35 / Побединский В. В., Баженов Е. Е., Берстнев А. В., Попов А. И., Побединский Е. В.

УДК 630*361.7

В. В. Побединский¹, А. В. Берстнев², Е. В. Побединский³

(V. V. Pobedinskij¹, A. V. Berstenev², E. V. Pobedinskij³)

(¹УГЛТУ, ²КБ «Новатор», ³УрГАУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: pobed@e1.ru, berstenevand@mail.ru, e.pobed@mail.ru

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ДВУХРОТОРНЫЙ ОКОРОЧНЫЙ СТАНОК

ADVANCED TWO-ROTOR DEBARKER

В российской унифицированной гамме более широкими технологическими возможностями обладают двухроторные станки. В технологических потоках они