

УДК 629.113

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДВЕСКИ ЛЕГКИХ КОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ЗА СЧЕТ УПРАВЛЯЕМЫХ ПНЕВМОРЕССОР

А.Г. Осипов¹, М.А. Савина²

Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, Лермонтова, 83

Представлен исторический обзор легких колесных транспортных средств, укомплектованных гидропневматическими подвесками. Проанализированы преимущества и недостатки этих подвесок. Рассмотрены перспективы совершенствования подвесок легких колесных транспортных средств за счет управляемых пневморессор, оборудованных компенсационными системами, регулирующими рабочее давление пневмокамеры в зависимости от температуры газа.

Ил. 4. Библиогр. 3 назв.

Ключевые слова: легкие колесные транспортные средства, мототехника, эксплуатационные свойства, гидропневматические подвески, экспериментальные системы подрессоривания, совершенствование подвески за счет управляемых пневморессор.

SUSPENSION IMPROVEMENT OF LIGHT WHEELED VEHICLES BY VIRTUE OF CONTROLLED PNEUMATIC SPRING

A.Osipov, M.Savina

Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Street, Irkutsk, 664074, Russian Federation

The article presents a historical survey of light wheeled vehicle with hydro-pneumatic suspension. It analyses advantages and disadvantages of these suspensions. The article considers the prospects of suspension improvement by means of controlled pneumatic spring with regulator pressure in pneumatic chamber.

Keywords: light wheeled vehicle; motor cycle and side-car; operation property; hydro-pneumatic suspension; experimental suspension; improvement of suspension by means of controlled pneumatic spring

В настоящее время гидропневматические подвески находят все более широкое применение в системах подрессоривания гусеничных и колесных машин, грузовых автомобилей, автобусах, автомобилях представительского класса, тракторах, а также мотоциклах. Их использование на легких колесных транспортных средствах (ЛКТС) считается перспективным по ряду причин, к которым следует отнести прогрессивные характеристики упругости, возможность объединения в одном агрегате упругого и демпфирующего элементов, унификацию, удобство компоновки, возможность использования системы управления пневморессор.

Идею использования пневмобаллона в качестве рессоры на колесных транспортных средствах приписывают американскому исследователю Вильяму Хамфризу. Его не коммерческий проект, с двумя пневмоэлементами над осью автомобиля, относят к 1901 г. [1].

Первые образцы мототехники, оборудованные пневморессорами (рис. 1, а), появились в 1907 г. под флагом британской компании ASL (Air Springs Ltd – «Воздушные пружины»). Реальное воплощение пневморессоры получили на спортивных моделях мотоциклов Гарольда Виллиса, инженера английской компании Velocette, в 1939 г. (рис. 1, б) [2].

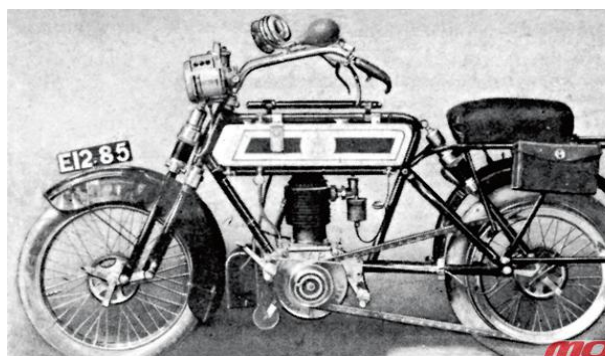
Однако, наряду с прогрессивными характеристиками, основные элементы пневморессор обладают свойством менять свой объем и давление, а значит жесткость и упругость, в зависимости от температурных условий (рис. 2) [3].

В начальный период применения гидропневматических подвесок эту особенность относили к конструктивным недостаткам пневморессор, и всячески боролись с этим. Однако в данной работе предлагается другой подход к решению обозначенной проблемы, поскольку вполне очевидна зависимость между жесткостью пневморессоры и температурой ее рабочего тела. Данное обстоятельство позволяет сделать предположение о возможности управления параметрами пневморессоры, а именно, жесткостью и упругостью за счет изменения температурного режима, т. е. нагрева или охлаждения пневмоэлемента.

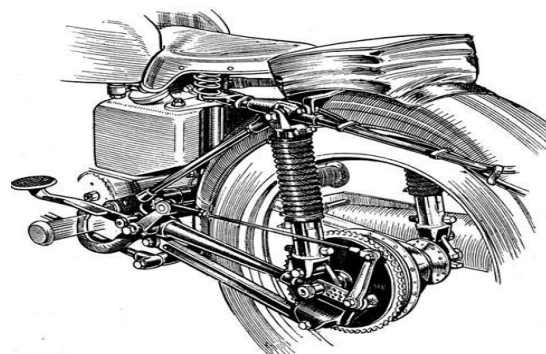
¹ Осипов Артур Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и стандартизация в машиностроении», e-mail: arthur.osipov@rambler.ru

Osipov Arthur, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department «Design and standardization in mechanical engineering», e-mail: arthur.osipov@rambler.ru

² Савина Мария Андреевна, студентка гр. ХТбп-16-2, e-mail: masha060991@mail.ru
Savina Maria, student of the dt. ХТбп-16-2, Irkutsk National Research Technical University,
e-mail: masha060991@mail.ru



а



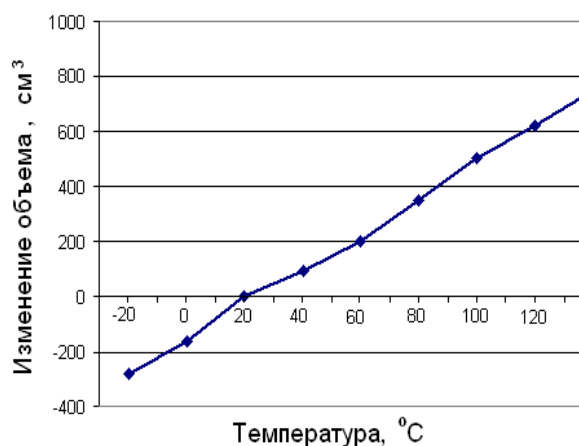
б

Рис. 1. Первые образцы мототехники с пневморессорой: а – модель ASL с пневмоподвеской обоих колес, 1910 г.; б –) задняя подвеска с гидропневматическими амортизаторами гоночного Velocette KTT, 1939 г.

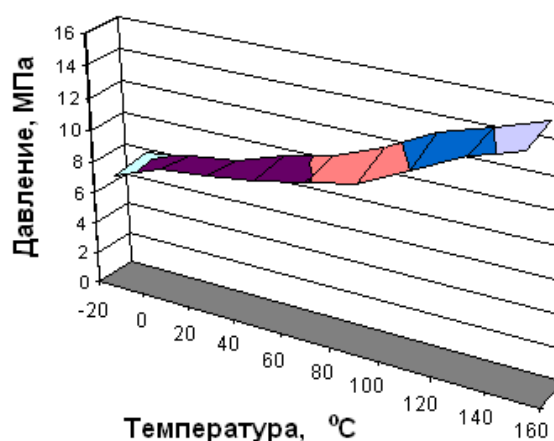
Для обоснования вышеизложенного предположения и решения обозначенной проблемы были созданы два экспериментальных образца ЛКТС, оборудованные дополнительными пневморессорами (рис. 3).

На рис. 3,а показана схема установки пневморессоры 4 между рамой 1 и креслом водителя 3. Внутри пневморессоры находится встроенный нагревательный элемент 5, работающий от бортовой электросети ЛКТС (мотоцикл «Урал»).

Охлаждение пневморессоры происходит за счет отбора и подачи по патрубку 2 холодного воздуха из набегающего при движении мотоцикла воздушного потока.



а



б

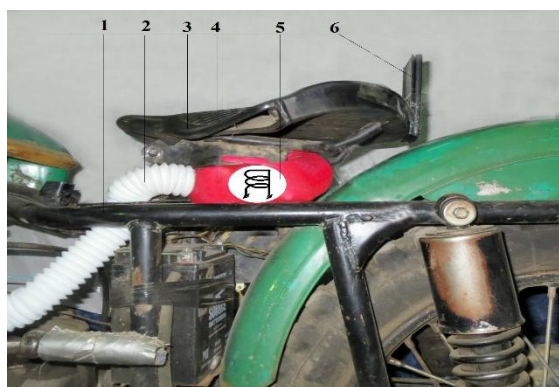
Рис. 2. Изменение параметров пневморессоры при изменении температурного режима: а – изменение объема; б – изменение давления

Для контроля амплитуды колебаний и ускорений подрессоренных масс на кресло водителя 3 установлен прибор 6, анализирующий импульсные ускорения (акселерометр пиковый АП-50М).

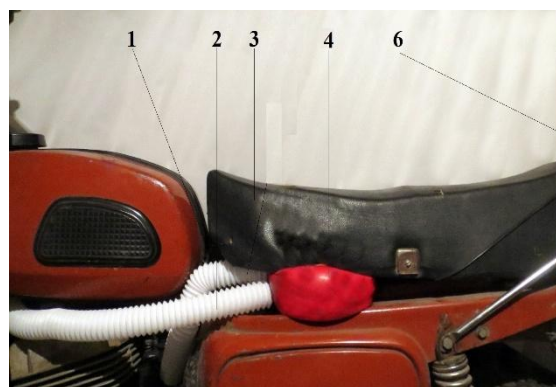
На рис. 3, б представлена экспериментальная схема подогрева газа пневморессоры 4, работающая за счет отбора тепла двигателя легкого мотоцикла «Восход» отечественного производства.

Предварительные дорожные испытания первого экспериментального образца на базе тяжелого мотоцикла «Урал» показали, что наличие даже не регулируемого по жесткости дополнительного пневматического упругого элемента дает положительный эффект, в плане улучшения плавности хода ЛКТС, за счет снижения предельных ускорений и толчков.

Дорожные испытания проводились на участке ровного, горизонтального, асфальтированного шоссе, на скоростях движения от 0 до 100 км/ч, при температурах газа в пневморессоре 0, 10 и 20 °С. В качестве неровности, оказывающей импульсное воздействие на ЛКТС, использовался макет стандартного «лежачего полицейского» с высотой неровности 0,07 м. Результаты испытаний отражены на рис. 4.



а



б

Рис. 3. Экспериментальные ЛКТС, оборудованные пневморессорой: а – на базе тяжелого мотоцикла «Урал» со встроенным в пневмокамеру нагревательным элементом; б – на базе легкого мотоцикла «Восход» с системой подогрева пневмокамеры за счет отвода тепла от двигателя

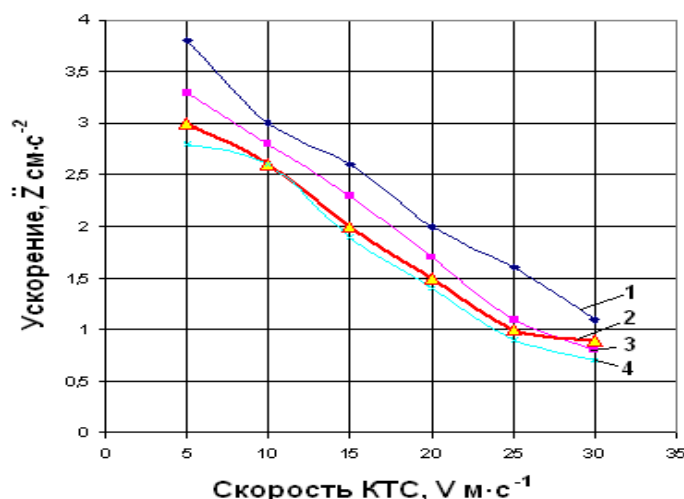


Рис. 4. Экспериментальные исследования ЛКТС на базе тяжелого мотоцикла «Урал» на плавность хода, дополнительно оборудованного пневморессорой: 1 - стандартная подвеска; 2 – подвеска с пневморессорой при температуре газа T=0 °С; 3 – подвеска с пневморессорой при температуре газа T=20 °С; 4 – подвеска с пневморессорой при температуре газа T=10 °С

Полученные в ходе экспериментов зависимости подтверждают целесообразность совершенствование подвески ЛКТС за счет управляемых пневморессор, оборудованных компенсационными системами, регулируемыми объем газа пневмокамеры в зависимости от ее температуры. При этом для регулирования жесткости подвески ЛКТС изменение массы газа пневморессоры, а также массы и объема рабочей жидкости подвески не требуется.

На практике работа системы регулирования жесткости подвески ЛКТС должна осуществляться автоматически, при этом ее алгоритм должен учитывать изменение температуры газа, изменение температуры окружающей среды, переменную массу водителя, скорость движения и характеристику дороги.

Чтобы создать такой алгоритм требуются дополнительные экспериментальные исследования.

Библиографический список:

1. Изобретение пневматической подвески. Часть 1. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pnevmopodveska24.ru/blog/istoriya-pnevmopodvesok/istoriya-sozdaniya-pnevmopodveski-chast-1/>
2. Что, можно сказать о пневмоподвеске. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mmoto.tk/%D1%87%D1%82%D0%BE->
3. Осипов А.Г. Программное изделие для расчета характеристик гидропневматических подвесок // Сборник тезисов научных работ Иркутских вузов. – Иркутск: ИОКПСМ, 1993. – С. 128–129.