

Рис. 2 – Зависимость производительности (а) и общего КПД (б) от скорости движения трактора «БЕЛАРУС» с лемешно-отвальным плугом

Литература

1. Агрономические предпосылки создания роторного плуга/ Хатяновский В.В., Легенький С.А., Мисуно О.И., Оскирко А.И. «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК». — Мн., 2007. С. 136-141.

2. Повышение эффективности работы тракторов «Беларус» на вспашке/ Мисуно О.И., Легенький С.А., Оскирко А.И.. «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК». — Мн., 2007. С. 142-148.

УДК 629.113

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИИ ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

И.Н. Шило, д.т.н., профессор, Н.Н. Романюк, к.т.н., доцент,
В.А. Агейчик, к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

С повышением удельной энергонасыщенности МТА, происходит усложнение машин, при этом увеличивается число узлов и массы, необходимой для развития требуемого тягового усилия. Повышение скорости движения, проезд МТА поперек периодически повторяющихся борозд поля приводит к увеличению вертикальных вибродинамических нагрузок, которые передаются через движители на почву. При этом нагрузки возрастают с большими ускорениями, достигающими $0,1 - 0,4g$ [1]. Все это ведет к дополнительному сдвигу, переупаковке частиц, разрушению структуры почвы, увеличению ее

плотности. Переуплотненные участки почвы создают повышенное сопротивление при ее последующих обработках, что ведет к увеличению расхода топлива и снижению производительности МТА. Разрушенная структура почвы не восстанавливается полностью, в результате чего почва с течением времени деградирует и происходит нарушение экологии агроландшафтов.

Снижение вибродинамического воздействия со стороны почвы на МТА является важной научно-технической задачей, решение которой позволит существенно повысить производительность труда и долговечность мобильных сельскохозяйственных агрегатов, улучшить условия работы водителя. Частично решить эту проблему можно за счет совершенствования конструкции подвески транспортного средства.

Целью данных исследований является совершенствование конструкции подвески транспортного средства.

Основная часть

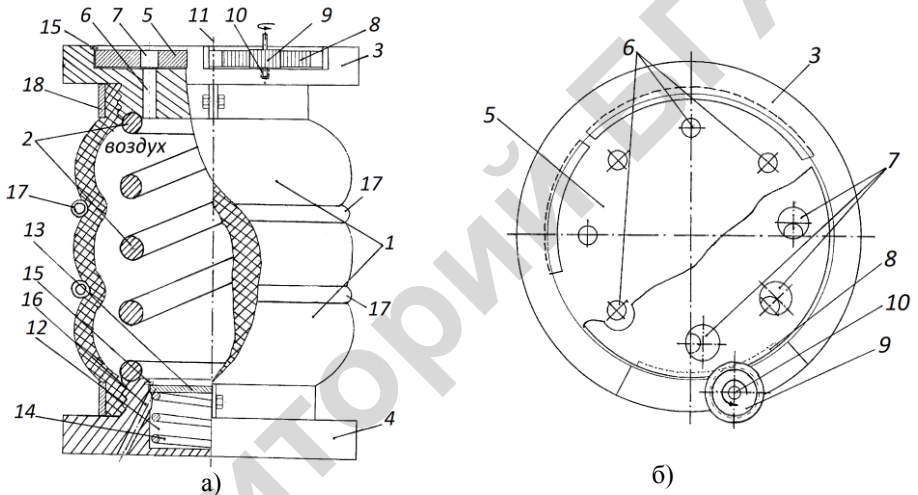
Проведенный патентный поиск показал, что известны разные конструкции подвесок: в виде рессор, пружин, торсионов, выполненных из жестких конструкционных материалов [2], с резинокордной оболочкой и регулируемые демпфирующими свойствами [3], резиновые рукава в виде цилиндрической мягкой оболочки с текстильным каркасом и металлической спиралью, применяемые для всасывания и нагнетания различных жидкостей, топлив, масел на нефтяной основе и газов [4], пневмомеханический модуль подвески, включающий верхнюю и нижнюю опоры, упругий элемент в виде цилиндрической винтовой пружины и демпфирующее устройство в виде замкнутой опоры мягкой резинокордной оболочки; демпфирующие свойства подвески обеспечиваются впускными отверстиями заданных расчетных размеров, выполненных в верхней опоре и в головке подпружиненного выпускного воздушного клапана [5].

Известна [6] подвеска транспортного средства, включающая верхнюю, снабженную демпферными отверстиями, и нижнюю опоры, замкнутые гофрированной резинокордной мягкой оболочкой, упругий элемент в виде цилиндрической винтовой пружины, при этом в теле резинокордной оболочки размещена пружина, в нижней опоре размещен воздушный выпускной клапан, открывающий или закрывающий воздушные каналы, соединяющие внутреннюю полость оболочки с атмосферой, в стакане верхней опоры выполнено окно для доступа к боковой поверхности демпферного диска с демпферными отверстиями, которая снабжена зубчатым сектором, входящим в зацепление с зубчатым колесом на оси верхней опоры, причем демпферный диск размещен и зафиксирован соосно верхней опоре с возможностью вращения, а демпферные отверстия выполнены по окружности с таким же шагом, как и в верхней опоре.

Недостатком подвески является то, что с одной стороны резинокордная оболочка во время работы деформируется в радиальном направлении, а с другой стороны размещенная в ней цилиндрическая винтовая пружина не предназначена для такой работы и жёстко препятствует деформации резинокордной оболочки в радиальном направлении, что быстро приводит к её разрушению.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана оригинальная конструкция подвески транспортного средства [7], на рисунке 1, а представлен вид сбоку подвески транспортного средства; на рисунке 1, б – вид сверху.

Работает подвеска транспортного средства следующим образом.



1 – цилиндрическая гофрированная резиновая оболочка; 2 – цилиндрическая винтовая пружина сжатия; 3 – верхняя опора; 4 – нижняя опора; 5 – демпферный диск; 6 – воздушный канал; 7 – отверстие; 8 – зубчатый сектор; 9 – зубчатое колесо; 10, 11 – ось; 12 – круговая полость; 13 – плоский выпускной клапан; 14 – клапанная пружина; 15 – стопорное кольцо; 16 – воздушные каналы; 17 – браслетная пружина; 18 – хомут

Рис. 1 – Подвеска транспортного средства

В ненагруженном состоянии при равенстве давления воздуха в полости гофрированной резиновой мягкой оболочки 1 и атмосферного давления, под действием упругих сил клапанной пружины 14 выпускной клапан 13 внешней кромкой упирается в стопорное кольцо 15, перекрывая сообщение полости 12 опоры 4 с атмосферой через воздушные каналы 16.

В зависимости от положения демпферного диска 5 (угла его поворота относительно опоры 3) полость гофрированной резиновой мягкой оболочки 1 через воздушные каналы 6 опоры 3 и отверстия 7 в демпферном диске 5 может либо сообщаться с окружающей воздушной средой, либо не сообщаться с ней (когда диск 5 повернут на угол, при котором сечения отверстий 7 не совпадают с сечениями каналов 6. При наезде колеса транспортного средства на препятствие происходит ход сжатия. Преодолевая усилия пружины 2, опоры 3 и 4 перемещаются навстречу друг другу. Объем внутренней полости резиновой оболочки 1 уменьшается, давление в ней увеличивается. При незначительном ходе сжатия, когда вызванного им избыточного давления воздуха в оболочке 1 недостаточно для сжатия пружины 14 клапана 13 (клапан 13 остается неподвижным), воздух может выходить в атмосферу через воздушные каналы 6 верхней опоры 3 и отверстия 7 демпферного диска 5.

При ходе сжатия, когда величины давления воздуха в полости гофрированной резиновой мягкой оболочки 1, передаваемого на внутреннюю поверхность клапана 13, достаточно для сжатия клапанной пружины 14, клапан 13, преодолевая усилия пружины 14 и перемещаясь вниз, открывает сообщение полости оболочки 1 с атмосферой через воздушные каналы 16. Воздух поступает из полости оболочки 1 в атмосферу через каналы 6 и отверстия 7 демпферного диска, 5 воздушные каналы 16 опоры 4. Если воздушные каналы 6 перекрыты диском 5 - только через воздушные каналы 16.

При ходе отбоя, осевая нагрузка на подвеску транспортного средства уменьшается, пружина 2 разжимается, отталкивает опоры 3 и 4 друг от друга, увеличивая объем полости оболочки 1 и создавая в ней разрежение. Под действием клапанной пружины 14, клапан 13 перекрывает поступление воздуха через воздушные каналы 16, заставляя его поступать в полость оболочки 1 только через отверстия 7 демпфирующего диска 5 и каналы 6 опоры 3, работая как сифон и гася вынужденные колебания подрессоренной массы транспортного средства, тем самым уменьшая величину вертикальных вибродинамических нагрузок. Брашлетные пружины 17 увеличивают упругие свойства цилиндрической гофрированной резиновой мягкой оболочки 1 и одновременно осуществляют её центрирование относительно собственной оси симметрии.

Регулирование демпфирующих свойств подвески транспортного средства осуществляется путем вращения зубчатого колеса 9 относительно своей оси 10. Находящийся в зацеплении с колесом 9 зубчатый сектор 8 демпферного диска 5 инициирует его поворот относительно оси 11. При этом оси отверстий 7 смещаются относительно осей воздушных каналов 6, уменьшая суммарную площадь сечения, через которое воздух поступает в оболочку 1 вплоть до полного перекрытия сообщения с окружающей воздушной средой.

Вращение зубчатого колеса 9 подвески осуществляется механическим способом или с помощью электронных приборов. Например, водитель с

помощью механического привода из салона или кабины транспортного средства вращает зубчатое колесо 9, изменяя демпфирующие свойства подвески. Автоматическое изменение демпфирующих свойств осуществляется электронным способом. На подвеске размещается датчик виброускорения (виброскорости или перемещения), сигнал от которого поступает в электронный блок-контроллер (бортовой компьютер), обрабатывается и передается на исполнительный механизм, например электродвигатель, который связан с зубчатым колесом 9 с возможностью его вращения в любую сторону. Материал оболочки предлагаемой подвески транспортного средства не нагревается, поскольку воздух проходит ее насквозь, поступая через одни воздушные каналы и выходя через другие, тем самым вентилируя внутреннюю полость оболочки.

Подвеска проста по конструкции, не требует амортизаторов, имеет возможность для регулирования ее демпфирующих свойств, поэтому может найти широкое применение в автотракторостроении.

Заключение

Предложена оригинальная конструкция подвески транспортного средства, использование которой позволит повысить надёжность и долговечность ее работы, повысить плавность хода МТА, улучшить условия работы водителя, снизить величину вертикальных вибродинамических нагрузок на опорную поверхность.

Литература

1. Романюк, Н.Н. Снижение уплотняющего воздействия на почву вертикальными вибродинамическими нагрузками пневмоколесных движителей : дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03, 05.20.01 / Н.Н. Романюк. – Минск: 2008. – 206 л.
2. Проектирование полноприводных колесных машин: В 2 т. Т.2. Учеб. Для вузов / Б.А. Афанасьев [и др.], под общ. ред. А.А.Полунгяна. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000. - 640с.
3. Патент РФ 2340468, МПК В60G 11/26, F16F 5/22, 2008/
4. ГОСТ 5398-76. Рукава резиновые напорно-всасывающие с текстильным каркасом неармированные.
5. Патент 94910 U1 RU, МПК В60G 11/00, F16F 13/00, 2010.
6. Патент РФ №2472639, МПК В60G 11/00, F16F 13/00, 2013.
7. Подвеска транспортного средства : патент 9645 U Респ. Беларусь, МПК В 60G 11/00 ; F 16F 13/00 / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик и др.; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № и 20130358 ; заявл. 23.04.2013; опубл. 30.10.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 5.