

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.3:629.1.011/.012

**В.С. Красовских,
В.В. Соколов,
Г.В. Павлюченко,
В.В. Павленко**

ШИРОКОПРОФИЛЬНЫЕ ШИНЫ НИЗКОГО И СВЕРХНИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Ключевые слова: тяговое энергетическое средство, транспортное средство, ходовая система, протектор, движитель.

Введение

Развитие агропромышленного комплекса в отрасли растениеводства при возделывании зерновых культур предусматривает применение при выполнении полевых механизированных работ все более высокопроизводительных машин и орудий, агрегатирование которых неразрывно связано с применением энергонасыщенных тракторов.

В свою очередь, применение таких комплексов связано с увеличением веса тракторов и машин-орудий, агрегируемых с ними, что приводит к чрезмерному воздействию ходовых систем на почву, вызывая ее переуплотнение, интенсификацию эрозионных процессов, и как следствие, снижению урожайности и деградации земельных угодий [1].

Цель работы – повышение эффективности работы почвообрабатывающих и посевных агрегатов путем применения в качестве опорных колес шин низкого и сверхнизкого давления.

Задачи исследования:

- 1) провести анализ применения различных конструкций широкопрофильных шин опорных колес;
- 2) разработать конструкцию опорного колеса с широкопрофильной шиной переменного давления.

Объекты и методы

При повышении грузоподъемности транспортного средства для снижения давления на дорожное покрытие, грунт, почву у обычных колесных машин применяют широкопрофильные шины низкого давления арочного типа, специальные шины сверхнизкого давления, осуществляют сдвигание и даже страивание колес, используют многосменные ходовые системы. Все это существенно усложняет конструкцию машин, увеличивает их массу, расход дорогостоящих материалов на изготовление шин [2].

У колесных машин внешние силы и моменты, действующие на остов и ходовую систему, в конечном итоге воспринимаются в пятне контакта шины с опорной поверхностью посредством ее протектора и боковин, что вызывает необходимость в применении шин с толстостенными оболочками. Это увеличивает затраты энергии на перемещение машины и деформацию опорной поверхности [1, 2].

Для устранения указанных недостатков предлагается движитель, состоящий из широкопрофильной шины низкого или сверхнизкого давления в трех вариантах исполнения.

Первый вариант: широкопрофильная шина, образующая боковинами 2 и протектором 3 герметичную внутреннюю полость 4. Протектор 3 соединен с опорной осью 5 остова транспортного средства посредством боковин 2, бортовых колец 6, растяжек 7, сходящихся на внутренних бортовых

кольцах 8 (рис. 1). На концах опорной оси 5 остова транспортного средства установлены подшипниковые опоры 9 (рис. 1 и 2).

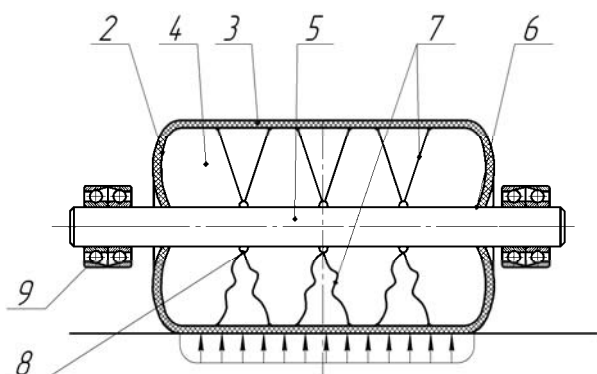


Рис. 1. Колесо с широкопрофильной шиной низкого или сверхнизкого давления

Второй вариант: протектор 3 может быть закреплен на опорной оси 5 посредством боковин 2 и эластичных перегородок 10, бортовых колец 6 и внутренних бортовых колец 8, установленных между нажимными дисками 11 и распорными втулками 12 с помощью стяжных гаек 13 (рис. 2). Между боковинами 2 и перегородками 10 в широкопрофильной шине низкого давления образуется несколько полостей 14.

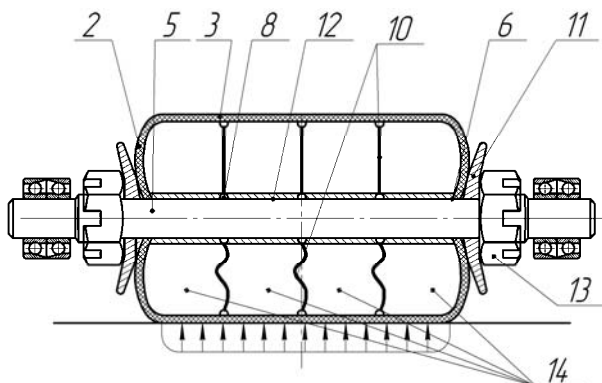


Рис. 2

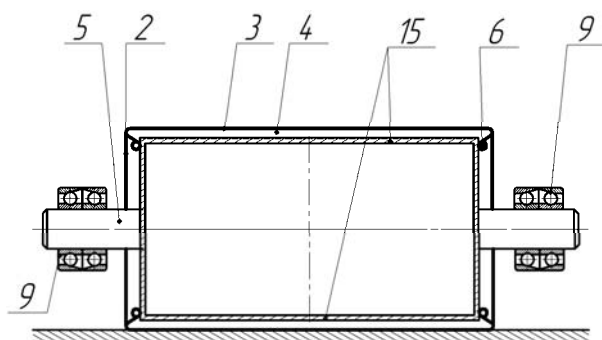


Рис. 3

Третий вариант: опорные подшипники 9 остова транспортного средства устанавливаются на оси 5, пустотелого барабана 15, который располагается во внутренней полости эластичной широкопрофильной шины 1 с зазором к ее поверхности (рис. 3). По-

лость 4 между барабаном и протектором 3 шины 1 заполняется рабочей жидкостью.

Движители работают следующим образом. Внутри шины 1 по варианту I и II образуется герметически замкнутая полость, заполненная воздухом через золотниковое устройство (не показано), как у шин обычных колесных движителей. Сжатый воздух используется в качестве основного несущего рабочего элемента. Шины 1 и применяемый материал для их изготовления должны обеспечивать большую эластичность при изгибе и иметь высокую жесткость и прочность при растяжении.

Так как боковины 2 шины 1 не всегда обладают достаточно высокой жесткостью вдоль оси шины, то растяжки 7 следует устанавливать под углом к вертикальной плоскости перпендикулярной оси угол к вертикальной плоскости вдоль оси (рис. 2). Величина этих углов будет зависеть от максимальной осевой нагрузки, диаметра шины 1, а также жесткости боковин 2, рисунок 2, (рис. 2). Растяжки 6 должны обладать высокой прочностью и жесткостью на растяжение и минимальной жесткостью на сжатие при сжатии шины 1. Они могут быть выполнены, например, из металлических цепных соединений, металлических тросов, резинокордовых, резинометаллических и других высокопрочных материалов на растяжение и эластичных при изгибе.

В качестве растяжек 7 могут быть использованы резинокордовые или резинометаллические сплошные перегородки 10, (вариант 2), которые прочно соединены с внутренней поверхностью протектора 3 и с опорной осью 5 остова с помощью внутренних бортовых колец 8, нажимных дисков 11, распорных втулок 12 и стяжных гаек 13. Так, внутри шины 1 образуется несколько герметичных и изолированных друг от друга полостей 14. Каждая из этих полостей заполняется сжатым воздухом через золотниковое устройство, как камеры шин обычных колесных машин. В случае повреждения протектора 3 в зоне одной из полостей 14 нагрузка перераспределяется на протектор 3 остальных полостей, и транспортное средство может продолжить движение. Сжатый воздух в соседних полостях уравнивает боковые силы давления на перегородки. При разделении шины рисунок 2 на отдельные полости перегородки 10 могут устанавливаться отдельно или в совокупности с жесткими растяжками 7, как это показано на рисунках 1 и 2.

Под действием внешних нагрузок широкопрофильная пневматическая шина 1 подвергается различным деформациям. Можно выделить три вида основных ее деформаций:

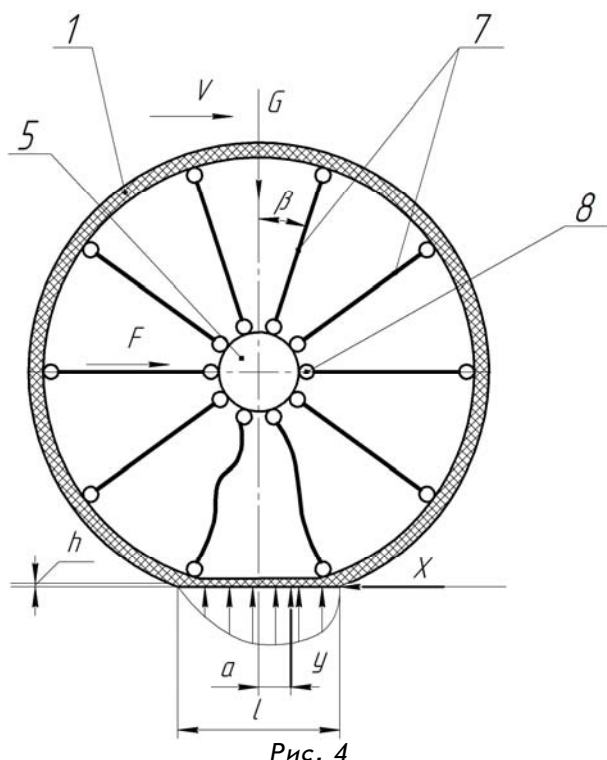


Рис. 4

- радиальную (нормальную) под действием веса машины G , распределенную по обоим концам оси 5 со стороны остова транспортного средства (рис. 4);

- окружную, возникающую при приложении к оси 5 остова транспортного средства толкающей силы F и крутящего момента (рис. 4);

- осевую (боковую) под действием силы, действующей вдоль оси шины.

При вертикальной нагрузке деформация шины 1 выражается в изменении расстояния от оси до опорной поверхности. При этом между шиной и опорной поверхностью создается опорная площадь контакта, нижние растяжки, которые соединены с опорной поверхностью протектора, освобождаются от растягивающего усилия в шине, возникающие в результате избыточного давления воздуха, а верхние дополнительно нагружаются под действием силы тяжести машины и удерживают опорную ось 5 во взвешенном состоянии. Так остова машины посредством опорной оси 5 остова транспортного средства, растяжек 7 и протектора 3 шины 1 опирается на воздушную подушку, создаваемую избыточным давлением воздуха в шине 1.

При действии ведущего момента на опорную ось 5 остова податливость шины в окружном направлении снижается за счет тангенциальной жесткости ее боковин 2 и растяжек 7, жестко соединяющих опорную ось 5 остова с протектором 3 (рис. 1 и 2). Податливость шины в боковом направлении ограничивается жесткостью ее боковин 2 и

растяжек 7, установленных под углом к вертикальной плоскости (рис. 1). Предлагаемое устройство ходовой системы транспортного средства может выполнять функции как ведомой части машины, так и ведущей.

В первом случае пневмошина катится под действием толкающей силы F , приложенной к опорной оси 5 со стороны остова машины, по направлению, указанному стрелкой V (рис. 4). Растяжки 7, расположенные впереди оси, частично разгружаются в направлении движения, а задние дополнительно нагружаются. В связи с этим опорная ось 5 остова и элементы шины 1, которые не контактируют с опорной поверхностью, перемещаются вперед. Лобовые участки протектора шины входят в контакт с опорной поверхностью, деформируют ее, создавая результирующую нормальную реакцию Y , которая уравнивается весом машины G (рис. 4). Эта пара сил создает момент сопротивления качению колеса. Ее величина находится в прямой зависимости от веса и плеча смещения a , результирующей реакции почвы Y относительно проекции оси на опорную поверхность.

Кроме момента сопротивления качению, на шину действует еще ведущий момент, образуемый парой сил со стороны остова машины, толкающей ее через опорную ось 5 остова, боковин 2 и растяжек 7, и равной ей по величине, но противоположной по направлению к горизонтальной результирующей реакции почвы X , возникающей в результате трения и зацепления протектора с опорной поверхностью. При равномерном движении эти моменты взаимно уравниваются.

Работа движителя имеющего внутренний пустотелый барабан (вариант 3) заключается в следующем, пространство между барабаном и протектором заполняется технической жидкостью вместо воздуха, где работает закон Архимеда, согласно которому на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости. Такой движитель обеспечивает копирование неровностей опорной поверхности и может применяться для транспортировки различных жидкостей по грунтам и почвам с низкой несущей способностью, а также по водным преградам.

Заключение

Предложенные колёсные движители транспортных средств, оборудованные широкопрофильными шинами большого диаметра, позволяют существенно повысить грузоподъемность ходовой системы, а тонкий каркас и небольшое давление воздуха делают её эластичной, что позволяет хоро-

шо копировать опорную поверхность, кроме того, существенно повысить проходимость на дорогах, грунтах и почвах с низкой несущей способностью (рыхлый песок, болотистая местность, снег), использовать в сельскохозяйственном производстве для транспортировки грузов и технологических материалов по полевым дорогам, по полям со стерневым агрофоном, после обработки машинами-орудиями и даже по всходам зерновых культур. Силы сопротивления перекатыванию в сравнении с обычными колёсными машинами уменьшаются не менее чем в 2-3 раза.

В составе с тяговой машиной (трактор, автомобиль и др.) колёсный движитель транспортного средства (вариант 3) с внутренним полым барабаном может быть успешно использован для транспортировки непосредственно в нём жидких материалов, например, нефтепродуктов, воды, жидких гербицидов и удобрений на дорогах, грунтах и почвах с низкой несущей способностью, для преодоления водных преград, с помощью буксиров транспортировки по воде. При этом предложенное транспортное средство может свободно преодолевать мелководье, отмели.

Например, если диаметр полого барабана будет изготовлен в пределах от 1 до 2 м, то удельное давление на опорную поверхность составит около 10-20 кПа (0,1-0,2 кгс/см²), что в 10-15 раз меньше,

чем у колёсных тракторов и автомобилей, а при ширине шины 3 м объём перевозимой жидкости будет, соответственно, находиться в пределах от 2,36 до 9,42 м³.

Аналогов технических решений, используемых в приведенных конструкциях ходовых систем широкопрофильными шинами низкого давления, в мировой практике нет, о чем свидетельствует полученный нами патент на изобретение [3].

Предлагаемая конструкция шины позволит отказаться от спаривания и страивания колес, что позволит увеличить полезную нагрузку в целом для всего агрегата и улучшить его топливно-экономические показатели.

Библиографический список

1. Русанов В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения. – М.: ВИМ, 1998. – С. 368.
2. Бойков В.П., Белковский В.Н. Шины для тракторов и сельскохозяйственных машин. – М.: ВО «Агропромиздат», 1988. – С. 240.
3. Патент. 2378129 Российская Федерация, С1 МПК В60С 3/04 Колесный движитель транспортного средства (варианты) / Красовских Е.В., Красовских В.С.; заявитель и патентообладатель Е.В. Красовских; – заявл. 29.10.2008; опубл. 10.01.2010; бюл. № 1.



УДК 620.92

В.А. Медянцеv,
И.В. Кряклина

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛИОУСТАНОВОК ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ ДОМА ФЕРМЕРА

Ключевые слова: энергосбережение, гелиоустановка, возобновляемый источник энергии, солнечный коллектор, частный дом фермера, экономическая эффективность.

Введение

Использование возобновляемых источников тепла приводит к экономии традиционных дорогостоящих источников энергии и улучшает экологию окружающей среды. Цены на энергоносители постоянно растут, поэтому очень выгодным становится использование гелиоустановок для горячего водоснабжения и отопления домов фермеров.

В среднем в России на 1 м² поверхности Земли в год поступает примерно 1000 кВт·ч солнечной энергии, что соответствует приблизительно энергоемкости 100 л дизельного топлива или 100 м³ природного газа [1].

Цель и объект исследования

Правильно подобранные и смонтированные гелиоустановки с согласованными между собой системными компонентами могут обеспечить потребности частного дома фермера в энергии для приготовления горячей воды и частично – для отопления.