

Н.Н. Романюк, канд. техн. наук, доцент,

В.А. Агейчик, канд. техн. наук, доцент,

В.Н. Еднач, канд. техн. наук, доцент

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

А.А. Тихонов, канд. техн. наук, доцент

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Нижегородский государственный
агротехнологический университет им. Л.Я.Флорентьева»,
г. Нижний Новгород*

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ КОНСТРУКЦИЙ КОЛЕС

Ключевые слова: колесо, транспортное средство, динамическое воздействие, ударные нагрузки, безопасности труда операторов.

Keywords: wheel, vehicle, dynamic impact, shock loads, operator safety.

Аннотация. В статье предложено оригинальное решение снижения динамического воздействия, оказываемого на колесо и далее на транспортное средство со стороны опорной поверхности, а также расположенных на ней камней и повышения безопасности труда операторов.

Summary. The article proposes an original solution to reduce the dynamic impact exerted on the wheel and then on the vehicle from the supporting surface, as well as the stones located on it, and to improve the safety of operators.

Из-за вредного воздействия ходовых систем машинно-тракторных агрегатов (МТА) на почву снижается урожайность сельскохозяйственных культур. Так, урожайность зерновых в следах тракторов снижается на 10...15 %, а корнеклубнеплодов – на 20...30 %. Суммарная площадь следов МТА почти в 2 раза превышает площадь обрабатываемой поверхности. Повышение плотности почвы, вызванное воздействием движителей МТА, приводит к увеличению твердости почвы в 2...3 раза. Удельное сопротивление при обработке пахотного слоя после прохода тракторов повышается на 15...65 %, а транспортных средств и комбайнов – на 60...90 % [1, 2, 3, 4].

При движении по неровностям опорной поверхности транспортное средство совершает значительные по величине и продолжительные по времени вертикальные колебания, приводящие к значительным динамическим нагрузкам, действующим на агрегаты трансмиссии и ходовой части, а, следовательно, приводит к снижению производительности транс-

портного средства, увеличению расхода топлива, сокращению службы агрегатов трансмиссии и ходовой части, а также к быстрой утомляемости водителя и пассажиров [5, 6, 7, 8, 9].

Целью исследований является снижение динамического воздействия, оказываемого на колесо и далее на транспортное средство со стороны опорной поверхности, а также расположенных на ней камней и повышение безопасности труда операторов.

Проведенный патентный поиск показывает, что известно колесо с грунтозацепами [10], в котором содержатся специальные зацепы на колесах (на торцовых поверхностях ободьев) при движении транспорта по плохим дорогам и по пересеченной местности, пневматическая шина [11], имеющая разные пазы на протекторе с шипами. пневматическая шина для езды по снегу [12], протектор пневматической шины с канавками для отвода воды и уменьшения шума [13]. Известно также автомобильное колесо, содержащее два или несколько несущих дисков, объединенных в каркасную цилиндрическую конструкцию с несколькими герметичными секциями, на внешней стороне которых смонтированы пневматические шины разной конструкции требуемого назначения, при этом форма рабочей поверхности колеса в целом и каждой пневматической шины в отдельности регулируется давлением воздуха, запасенного в герметичных секциях колеса [14].

Однако данные технические решения не удерживают транспортное средство на дороге при повреждении шин, а потому не гарантируют безопасность.

Известно колесо безопасное для транспортных средств [15], содержащее диск колесный, пневматическую камеру и покрышку с протектором, которое с целью создания колеса транспортного средства, например автомобиля, которое максимально гарантирует безаварийное движение по трассе с возможностью своевременной остановки движения, дополнительно содержит страховочный диск, состоящий из двух в замок состыкованных половинок с протектором на их наружной поверхности, по бокам диска размещены либо надувные камеры, либо резиновые блоки бескамерного типа, с общей покрышкой, полностью охватывающей внутренние названные элементы.

Недостатком известного устройства является повышенное динамическое воздействие, оказываемое на колесо и далее на транспортное средство при встрече страховочного диска с неровностями дороги или расположенными на ней камнями и другими жесткими предметами. Это существенно снижает надежность и долговечность транспортного средства, уровень комфорта и безопасности транспортирования людей и труда операторов.

На рисунке 1 представлена оригинальная конструкция колеса безопасного для транспортного средства (а) – вид сбоку в осевом разрезе на колесо, б) – разрез А-А [16].

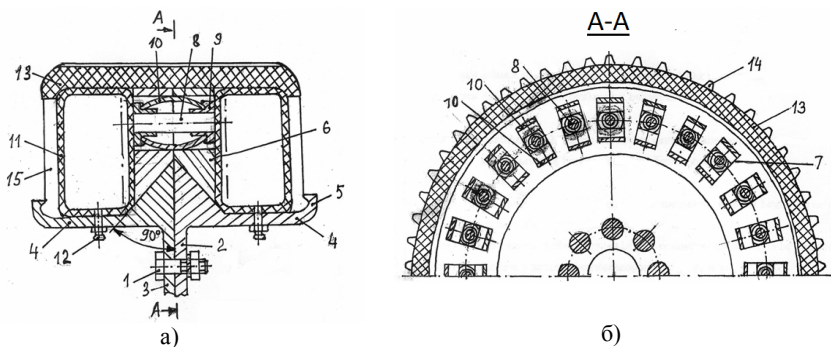


Рисунок 1 – Колесо безопасное для транспортного средства

Колесо безопасное для транспортного средства содержит закрепленный на ступице (центральная часть вращающейся детали с отверстием для насадки на вал или ось, на фиг. не показана) состоящий из сочлененных болтовыми соединениями 1 внутренней 2 и наружной 3 половин с цилиндрическими ободами 4 с закраинами 5 колесный диск, причём цилиндрические ободы 4 на 25–30% ширины выполнены на своих примыкающих к стыкуемым боковым поверхностям внутренней 2 и наружной 3 частей колесного диска участках в виде соприкасающихся друг с другом равными большими диаметрами конических поверхностей усеченных конусов с углами наклона образующей к их оси симметрии 90 градусов.

На конические поверхности внутренней 2 и наружной 3 частей колесного диска установлены с возможностью соприкосновения своими боковыми поверхностями друг с другом два одинаковые страховочные цилиндрические кольца 6, поверхности внутренних отверстий которых выполнены коническими усеченного конуса с углами наклона образующей к их оси симметрии 90 градусов, при этом ширина колец на 20–25% меньше ширины конических участков ободов внутренней 2 и наружной 3 половин колесного диска.

Страховочные цилиндрические кольца 6 выполнены с 12–24 прямоугольными сквозными отверстиями 7, оси симметрии которых параллельны и находятся на одинаковом расстоянии друг от друга и на большем ему равном расстоянии от оси симметрии и вращения колесного диска с возможностью полного совпадения этих отверстий при соприкосновении стыкуемых страховочных цилиндрических колец 6 своими меньшими боковыми поверхностями, при этом в сквозные отверстия 7 установлены цилиндрические оси 8 с надетыми на них с возможностью скольжения втулками 9, имеющими внутреннюю обращенную к стыкующимся боковым поверхностям страховочных цилиндрических колец 6 наружную цилиндрическую поверхность меньшего диаметра, а на 25–30% своей длины обращенную к противоположным стыку боковым поверхностям страхо-

вочных цилиндрических колец 6-наружную цилиндрическую поверхность большего диаметра, который на 2–3 % меньше ширины сквозного отверстия 7. Сверху и снизу в радиальном направлении на наружную цилиндрическую поверхность меньшего диаметра втулок 9 своими выпуклостями впритык к внутренним плоским поверхностям сквозного отверстия 7, расположенным на разных расстояниях до оси симметрии и вращения колеса, противоположно цилиндрическим осям 8 установлены своими концами впритык к внутренним торцевым поверхностям цилиндрических частей большего диаметра втулок 9 изогнутые плоские пружины 10, ширина которых на 2–3 % меньше ширины сквозного отверстия 7.

По противоположным стуку бокам страховочных цилиндрических колец 6 на наружную поверхность цилиндрических ободов 4 внутренней 2 и наружной 3 половин колесного диска симметрично их стыка установлены две (по одной с каждой стороны этого стыка) надувные камеры 11 со стандартными ниппелями 12, причем всю эту конструкции охватывает покрывка 13 с рифами 14 на протекторе, при этом боковые поверхности покрывки 13 имеют используемые при монтаже колеса 4-6 симметрично расположенные сплошные радиальные сквозные прорезы 15 и охватывающие снаружи закраинами 5.

Колесо безопасное для транспортных средств работает следующим образом.

При эксплуатации страховочные цилиндрические кольца 6 две надувные камеры 11 воспринимают действующую на них основную нагрузку как от веса транспортного средства, так и от неровностей дорожного покрытия. Наличие двух надувных камер 11 резервирует надежность колеса в случае их прокола. При этом в случае полного разрушения надувных камер 11 или блоков, а также покрывки движение автомобиля некоторое время до остановки возможно на страховочных цилиндрических кольцах 6, наружная поверхность которых, как и надувные камеры 11, имеет покрывку 13 с рифами 14, препятствующий беспрепятственному скольжению колеса, что также предотвращает аварию.

При встрече непосредственно страховочных цилиндрических колец 6 с неровностями дороги или расположенными на ней камнями и другими жесткими предметами при штатной работе надувных камер 11 происходит деформация прогиба в сторону распрямления изогнутых плоских пружин 10, скольжение внутренних конических поверхностей страховочных цилиндрических колец 6 по коническим поверхностям (так как угол наклона конических поверхностей к их осям симметрии 90 градусов больше угла трения стали по стали) внутренней 2 и наружной 3 частей колесного диска, сдвиг вдоль цилиндрических осей 8 с надетых на них с возможностью скольжения втулок 9 с частичной деформацией сжатия надувных камер 11 (показана штрих-пунктирными линиями). Это существенно снижает динамическое воздействие, оказываемое на колесо и далее на транс-

портное средство со стороны дороги, повышает надежность и долговечность транспортного средства, уровень комфортности и безопасности транспортирования людей и работы операторов.

Список использованной литературы

1. Русанов, В. А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения / В. А. Русанов. – М.: ВИМ, 1998. – 368 с.
2. Влияние многоосной ходовой системы машинно-тракторных агрегатов на плотность почвы / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, А.Н. Орда, С.О. Нукешев, В.Г. Кушнир // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – №1 – С. 31–36.
3. Закономерности накопления повторных осадок почвы при воздействии ходовых систем мобильной сельскохозяйственной техники / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, А.Н. Орда, В.А. Шкляревич, А.С. Воробей // Агропанорама. – 2014. – № 6. – С. 2–7.
4. Влияние количества осей ходовой системы мобильной сельскохозяйственной техники на глубину следа / И.Н. Шило, А.Н. Орда, Н.Н. Романюк, С.О. Нукешев, В.Г. Кушнир // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – №4 – С. 37–41.
5. Романюк, Н.Н. Снижение уплотняющего воздействия на почву мобильных энергосредств : монография / Н.Н. Романюк // Минск : БГАТУ, 2020. – 200 с.
6. 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.
7. Чигарев, Ю.В. Агротехническая повреждаемость почв при ударных нагрузках от эксплуатируемых сельскохозяйственных машин и орудий / Ю.В. Чигарев, Н.Н. Романюк, Ю.В. Устиненко // Весці акадэм. аграр. навук РБ. – 1997. – №3. – С. 68–70.
8. Ротенберг, Р.В. Подвеска автомобиля. – изд. 3-е переработано и дополнено. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.
9. Чигарев, Ю.В. Способы снижения вибродинамических нагрузок, передаваемых машинно-тракторными агрегатами на почву / Ю.В. Чигарев, Н.Н. Романюк, С.П. Адамчик // Агропанорама. – 2003. – №4. – С. 7–10.
10. Патент РФ №2055746 «Колеса с грунтозацепами», опубл. 10.03.1996.
11. Патент РФ №2529574 «Пневматическая шина варианты», опубл. 27.09.2014.
12. Патент РФ №2523539 «Пневматическая шина», опубл. 20.07.2014.
13. Патент РФ №2515621 «Протектор пневматической шины», опубл. 20.05.2014.
14. Патент РФ №230155 «Автомобильное колесо», опубл. 20.06.2007.
15. Патент РФ №2728200 «Колесо безопасное для транспортных средств», опубл. 28.07.2020.
16. Колесо безопасное для транспортного средства : патент на изобретение 24521 С1 Респ. Беларусь, МПК В60С 17/04 / Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик, В.Н. Еднач, В.А. Шкляревич ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № а20230041; заявл. 08.02.2023; опубл. 05.02.2025 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2025. – № 1.