

Изобретение относится к безрельсовым транспортным средствам, в частности к управляемым колесным узлам этих средств.

Известен управляемый колесный узел, содержащий поворотную относительно рамы колонку с ведущим колесом, приводы тяги и поворота [1]. Недостатком данного узла является повышенный износ шины колеса при его повороте, а также несовершенство конструкции, связанное с нестационарной установкой привода тяги и поддрессированием всей подвески колеса.

Эти недостатки частично устранены в другом управляемом колесном узле [2], входящем в самоходное транспортное средство, содержащем поворотную относительно рамы колонку с консольно установленным ведущим колесом, стационарно установленный привод тяги, кинематическую передачу от привода к колесу, включающую конический редуктор. Передаточное отношение редуктора пропорционально соотношению между радиусом колеса в точке его касания опорной поверхности и расстоянием от этой точки до вертикальной оси поворотной колонки. Указанные особенности в конструкции узла обеспечивают обкатывание без проскальзывания колеса вокруг вертикальной оси поворотной колонки. Этим снижается износ шины колеса при его повороте и нагрузке в кинематической передаче.

Однако и данному узлу присущи недостатки:

1. По причине отсутствия демпфирующих элементов он может быть использован только в транспортных средствах, работающих в условиях ровной опорной поверхности. При этом конструкция узла не позволяет снабдить его указанными элементами без значительного усложнения механизма.

2. Взаимное расположение элементов конического редуктора и самого колеса уменьшает компактность узла.

Задачей данного изобретения является усовершенствование конструкции управляемого колесного узла транспортного средства путем поддрессирования колеса при одновременной минимизации инерционных масс. В результате обеспечивается плавность хода, снижение энергозатрат и уменьшение износа покрытия колес при движении транспортного средства по неровной поверхности, а также повышается компактность всего колесного узла.

Поставленная задача решается тем, что в управляемом колесном узле транспортного средства, содержащем поворотную относительно рамы колонку с консольно установленным ведущим колесом, стационарно установленный привод тяги, кинематическую передачу от привода к колесу, включающую конический редуктор, передаточное отношение которого пропорционально соотношению между радиусом колеса в точке его касания опорной поверхности и расстоянием от этой точки до вертикальной оси поворотной колонки, согласно изобретению, колесо снабжено упругим элементом и шарнирно связано с одним из элементов кинематической передачи от привода к колесу с возможностью своего перемещения в вертикальной плоскости, а узел снабжен элементами поддержания постоянства вышеуказанного соотношения между радиусом колеса и расстоянием до оси колонки.

Шарнирная связь колеса может быть выполнена в виде карданного вала, шарнирный конец которого связан с ведомой шестерней конического редуктора, подпружиненного ползуна, образующего с карданным валом вращательную пару и одновременно связанного с вертикальными направляющими колонки, причем ход ползуна соответствует амплитуде качания колеса, а на втором конце карданного вала установлено ведущее колесо.

Ведущая шестерня редуктора может быть расположена ниже оси карданного вала, ведомая шестерня и колесо расположены по одну сторону от вертикальной оси, поворотной колонки, а привод помещен в пространство между этими шестернями.

При этом элементы обеспечения постоянства указанного соотношения представляют собой обод ведущего колеса с дугообразным профилем, кривизна которого связана с параметрами колеса и карданного вала следующим соотношением:

$$b = \frac{a \cdot R (1 - \cos \alpha_{\max})}{(a + A) (1 - \cos \alpha_{\max}) + R \cdot \sin \alpha_{\max}},$$

где  $b$  - расстояние от центра радиуса кривизны профиля колеса до оси карданного вала;

$a$  - расстояние от центра шарнира до вертикальной оси поворотной колонки;

$R$  - максимальный радиус колеса;

$A$  - длина карданного вала от центра шарнира до оси колеса, проведенной через центр кривизны профиля колеса;

$\alpha_{\max}$  - максимальный угол отклонения колеса от исходного положения.

В предлагаемой конструкции колесного узла с шарнирной связью колеса с ближайшим к нему элементом кинематической передачи и элементами поддержания постоянства соотношения между вышеуказанными параметрами кинематической передачи все элементы конструкции узла расположены по другую сторону шарнира относительно непосредственно колеса, что выводит их за пределы массы, колеблющейся при движении. Этим достигается минимизация инерционных масс, а следовательно, при перемещении по поверхности любого рельефа - плавность хода, снижение энергозатрат и уменьшение износа покрытия колес.

Наиболее предпочтительной формой шарнирной связи является выполнение ее в виде карданного вала, шарнир которого связан с ведомой шестерней конического редуктора. При этом на карданном валу с возможностью взаимодействия с ним установлен подпружиненный ползун, ход которого соответствует амплитуде перемещения колеса.

• Установка на карданном валу подпружиненного ползуна, образующего с ним вращательную пару и одновременно связанного с вертикальными направляющими колонки, обеспечивает выполнение карданным валом как функций элемента кинематической передачи, так и функций несущего элемента системы подвески колеса. Такое совмещение функций, выполняемых одним элементом, упрощает конструкцию колесного узла.

Еще одним новым признаком изобретения является расположение ведущей шестерни конического редуктора ниже оси карданного вала, а ведомой шестерни и ходового колеса по одну сторону вертикальной оси поворотной колонки.

Такое расположение колеса и ведомой шестерни обеспечивает возможность их синхронного вращения, а нижнее расположение ведущей шестерни обеспечивает компактность конического редуктора и возможность установки в его зоне элементов привода тяги.

Выбранная форма обода колеса с дугообразным профилем, кривизна которого связана с геометрическими параметрами колеса и карданного вала, обеспечивает постоянство соотношения между радиусом колеса  $R\alpha$  расстоянием до оси колонки  $A\alpha$ , тем самым, режим обкатывания (без проскальзывания) при любых углах отклонения колеса от исходного положения. Это дополнительно уменьшает износ покрытия колеса, в том числе и при передвижении по пересеченной местности, а также уменьшает нагрузки в кинематической передаче.

Изобретение поясняется чертежом, на котором изображен управляемый колесный узел в разрезе.

Управляемый колесный узел содержит корпус 1 вертикальной колонки, поворотной относительно рамы 2 транспортного средства. Корпус 1 посредством червячной шестерни 3, закрепленной на нем, и червяка 4 кинематически связан со своим приводом поворота (не показан). На раме 2 соосно с корпусом 1 установлен привод 5 тяги, на валу которого находится ведущая шестерня

6 конического редуктора. Ведомая шестерня 7 этого редуктора установлена на подшипнике в корпусе 1. Шестерня 7 связана с ведущим колесом 8 транспортного средства посредством карданного вала 9. Конец вала с шарниром 10 размещен со стороны шестерни 7, а на втором конце вала 9 закреплено колесо 8. На валу 9 между его концами на подшипнике установлен ползун 11, связанный также с вертикальными направляющими выступа 12 корпуса 1.

Карданный вал с колесом поддрессорен амортизаторами 13.

Для обеспечения условия однонаправленности обкатывания шестерни 7 по шестерне 6 и колеса 8 по опорной поверхности шестерни 7 и колесо 8 расположены с одной стороны от вертикальной оси поворотной колонки. При этом шестерня 6 расположена ниже оси вала 9, а нижняя часть привода 5 расположена в пространстве между шестернями.

Передаточное отношение редуктора пропорционально соотношению между радиусом  $R$  а колеса в точке его касания опорной поверхности и расстоянием  $A\alpha$  от этой точки до вертикальной оси поворотной колонки. Это обеспечивает обкатыванием без проскальзывания колеса 8 вокруг вертикальной оси колонки.

Для этой же цели обод колеса 8 имеет дугообразный профиль поперечного сечения, кривизна радиуса которого определяется зависимостью:

$$\frac{a + R}{R} = \frac{A\alpha}{R\alpha} = \frac{A \cdot \cos \alpha + a - b \cdot \sin \alpha}{(R - b) \cdot \cos \alpha + B},$$

где  $a$  - расстояние от центра шарнира до вертикальной оси поворотной колонки;

$A$  - длина карданного вала от центра шарнира до оси колеса, проведенной через центр кривизны поперечного профиля колеса;

$R$  - максимальный радиус колеса;

$b$  - расстояние от центра радиуса кривизны профиля колеса до оси карданного вала;

$\alpha$  - угол отклонения колеса от исходного положения;

$A\alpha$ ,  $R\alpha$  - текущие значения  $A$ ,  $R$  при отклонении колеса на угол  $\alpha$ .

При этом величина  $(R - b)$  и является искомым радиусом кривизны поперечного профиля колеса.

Оптимальное значение параметра "b" определяется путем преобразования указанного соотношения, исходя из максимально возможного отклонения колеса  $\alpha = \alpha_{\max}$ :

$$B = \frac{a \cdot R (1 - \cos \alpha_{\max})}{(a + A)(1 - \cos \alpha_{\max}) + R \cdot \sin \alpha_{\max}}.$$

Указанная зависимость обеспечивает оптимальный профиль колеса, исходя из максимально возможной точности выполнения условий обкатывания и упрощения конструкции колеса.

Для снижения динамических нагрузок на конструкцию узла при движении транспортного средства с высокой скоростью целесообразно поз. 10 выполнить в виде кардана равных угловых скоростей.

Управляемый колесный узел работает следующим образом.

При движении транспортного средства вращение от привода 5 тяги передается на колесо 8 через конический редуктор (шестерни 6 и 7) и карданную передачу (вал 9, кардан 10).

Вертикальные колебания колеса 8 относительно выступа 12 гасятся амортизатором 13. При этом ползун 11 перемещается по направляющим выступа 12.

При необходимости поворота колесного узла вращение от червяка 4 передается на шестерню 3, которая обеспечивает передачу усилия поворота на корпус 1 поворотной колонки. Происходит обкатывание колеса 8 вокруг вертикальной оси поворотной колонки без проскальзывания, что обеспечивается равенством выбранного соотношения параметров: радиуса  $R$  колеса к расстоянию  $A$  от точки его касания опорной поверхности до вертикальной оси вращения корпуса 1 и радиуса шестерни 7 к радиусу шестерни 6.

При езде по неровной поверхности, вызывающей вертикальные колебания колеса 8, необходимое соотношение параметров  $R$ ,  $A$  поддерживается выбранной формой поперечного сечения обода колеса.

Минимизация инерционных масс за счет поддрессирования только колеса, а не всего колесного узла, обеспечивает транс-

портному средству большую плавность хода, снижение энергозатрат во время движения и уменьшение износа покрытия колес не менее чем на 20%.

Оптимальная форма поперечного профиля колеса обеспечивает дополнительное снижение износа его покрытия, а также уменьшает нагрузки в трансмиссии при маневрировании транспортного средства по неровной опорной поверхности.

1 Упрощение конструкции колесного узла за счет рационального использования внутреннего объема поворотной колонки и совмещение функций отдельными элементами подвески обеспечивает компактность колесного узла, снижение его материалоемкости не менее чем на 15% и повышение надежности при эксплуатации.

