Вращая вал привода механизма вращения 8, его шестерни 7 будут вращать несущий элемент 9 в подшипниках 2 и вместе с ним вращать амортизирующую вставку 4, что обеспечит переменную ориентацию высот h_{M1} и h_{M2} амортизирующей вставки 4 по оси Z в зависимости от режима работы источника вибрации [2].

Таким образом предложен новый виброизолятор (защищен авторским правом) [3], позволяющий изменять свою жесткость в зависимости от изменения виброакустической энергии. Представленный в статье виброизолятор способен обеспечить два значения жесткости, однако в процессе дальнейших исследований планируется установить максимальное количество значений жесткости для виброизоляторов подобных конструкций.

1. Устинов Ю.Ф., Хань Н.Л., Скрынников В.А. Прогнозирование вибрации транспортно-технологических машин // Механизация строительства. 2010. N 1. С. 19–24.
2. Иванов В.П., Колтаков А.А., Носов Е.В. Отчет о НИР «Исследования динамических характеристик эластомеров», Шифр «Эластомер». Воронеж: Изд-во Воен. учеб.-науч. центра Воен.-воздуш. сил «Воен.-воздуш. акад-я», 2019. 93 с.
3. «Виброизолирующая опора с изменяемой жесткостью» патент РФ на изобретение №2737250 С1 опубл. 26.11.2020 Бюл.№ 33.

Колтаков А.А., Василенко А.В., Леонов А.А., Савинов И.А.

Устройство колесной балансирной тележки с комбинированным приводом

*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
(Россия, Воронеж)*

doi: 10.18411/lj-04-2021-35

Аннотация

В статье представлено устройство и описан принцип работы новой колесной балансирной тележки с комбинированным приводом, которая позволяет минимизировать явление циркуляции мощности.

Ключевые слова: балансирная тележка, явление циркуляции мощности, комбинированный привод, опорная поверхность.

Abstract

The article presents the device and describes the principle of operation of a new wheel-balancing trolley with a combined drive, which allows you to minimize the phenomenon of power circulation.

Keyword: balance carriage, power circulation phenomenon, combined drive, support surface.

При разработке новой балансирной тележки для бездифференциального балансирного колесного движителя строительно-дорожных и лесозаготовительных машин ставилась цель по повышению тяговой эффективности и снижению вероятности возникновения автоколебаний.

На первоначальном этапе был проведен анализ и выявлены основные недостатки существующих аналогов.

Так известна наиболее близкая по техническому решению конструкция ведущего моста самоходной строительной машины [1], включающего поперечную балку, расположенные в ней главную передачу и полуоси, продольные балансиры, смонтированные на концах поперечной балки, силовые передачи внутри каждого из балансиров, состоящие из ведущего и ведомого элементов и укрепленные на концах балансиров колеса. Данная конструкция позволяет обеспечить равномерное распределение нагрузок на колеса при уменьшении габаритов главной передачи.

Недостатком данного устройства является снижение тяговых показателей колесного движителя, обусловленное действием явления циркуляции мощности, при

котором происходит перераспределение горизонтальных и вертикальных реакций опорной поверхности, совместно действующих на ведущие колеса балансиров при движении машины.

На взаимосвязанные передние и задние ведущие колеса балансира действуют неодинаковые вертикальные нагрузки [2], вызывающие различную деформацию шин, рабочие радиусы колес оказываются отличными друг от друга, вследствие чего одно из колес будет блокироваться и пробуксовывать.

Кроме этого, в результате взаимодействия заблокированного балансирного колесного движителя и опорной поверхности происходит перераспределение ее горизонтальных и вертикальных реакций по ведущим колесам балансира, приводя к повороту балансиров вокруг точки подвеса, в сторону, противоположную подводимому крутящему моменту, вызывая явление циркуляции мощности, снижающего тяговые показатели машины [3].

В предлагаемом авторами статьи устройстве повышение тяговых показателей колесного движителя достигается за счет минимизации явления циркуляции мощности путем компенсации перераспределения горизонтальных и вертикальных реакций опорной поверхности, совместно действующих на ведущие колеса балансиров при движении машины [4].

В предлагаемом устройстве повышение тяговой эффективности балансирного колесного движителя достигается тем, что в конструкции привода отсутствует жесткая кинематическая связь между колесами, в результате произойдет компенсация перераспределения горизонтальных и вертикальных реакций опорной поверхности, совместно действующих на ведущие колеса балансиров, что минимизируется действие явления циркуляции мощности.

С целью достижения поставленной цели дополнительно введены вторичная силовая установка, кинематически связанная с коробкой переключения передач, приводные механизмы передних колес, установленные на балансире и связанные со вторичной силовой установкой, блок управления, датчики угловой скорости, установленные на приводных валах каждого из колес, датчики крутящего момента, установленные на приводных валах каждого из колес, датчики вертикальных нагрузок, установленные на подшипниках приводных валов каждого из колес, элементы согласования по угловой скорости и крутящему моменту, установленные перед приводными механизмами передних колес и связанные с приводными механизмами передних колес и блоком управления.

Крутящий момент от коробки переключения передач передается ко вторичной силовой установке, которая преобразует механическую энергию базового двигателя машины, например, в гидравлическую и передает ее на приводные механизмы передних колес балансира. Вторичная силовая установка может быть выполнена, например, в виде аксиально-поршневого насоса с редуктором заданного соотношения, создающего необходимое давление и расход рабочей жидкости в гидросистеме. Приводные механизмы передних колес преобразуют полученную энергию от вторичной силовой установки во вращательное движение связанных с ними приводных валов передних колес и могут быть выполнены, например, в виде гидромоторов. Для обеспечения необходимого согласованного движения передних и задних колес балансира используется датчики вертикальных нагрузок, угловой скорости и крутящего момента, элементы согласования по угловой скорости и элементы согласования по крутящему моменту, а также блок управления.

Датчики вертикальных нагрузок, например, электромагнитные, могут устанавливаться на подшипниках приводных валов и предназначены для получения соответствующих показателей и последующей передачей их в виде сигнала в блок управления. Датчики угловой скорости и крутящего момента, например, электромагнитные, могут устанавливаться на приводных валах балансира и предназначены для получения соответствующих показателей и последующей передачей их в виде сигнала в блок управления. В блоке управления, который может быть выполнен в виде микроконтроллера, с учетом параметров вертикальных нагрузок

на колесах, каждому значению угловой скорости и крутящего момента правого и левого заднего колеса заложено соответствующее значение угловой скорости и крутящего момента правого и левого переднего колеса, если эти значения соответствуют, то система находится в равновесии, если эти значения не соответствуют, то вырабатываются сигналы управления. Для изменения угловой скорости, например, переднего левого колеса, блок управления вырабатывает сигнал на элемент согласования по угловой скорости, например, регулятор расхода, который может устанавливаться перед приводным механизмом левого переднего колеса, в результате изменения входного параметра, например, расход жидкости, будет меняться угловая скорость механизма привода. Для изменения крутящего момента, например, переднего левого колеса, блок управления вырабатывает сигнал на элемент согласования по крутящему моменту, например, регулятор давления, который может устанавливаться перед элементом согласования по угловой скорости левого колеса, в результате изменения входного параметра, например, давление жидкости, будет меняться крутящий момент механизма привода. Аналогично изменяются угловая скорость и крутящий момент на правом переднем колесе.

Схема предлагаемого комбинированного привода ведущих колес балансира колесного движителя представлена на рисунке.

Предлагаемый комбинированный привод работает следующим образом: крутящий момент к заднему левому ведущему колесу 11 балансира 5 подается от двигателя машины через коробку переключения передач, главную передачу 5 и полуось 2, расположенных в продольной балке моста 15, и силовую передачу 3. К переднему левому колесу 10 балансира 5 крутящий момент подается от двигателя машины через коробку переключения передач, вторичную силовую установку 6 и механизм привода 7.

При этом, параметры работы механизма привода 7 изменяются элементом согласования по угловой скорости 12 и элементом согласования по крутящему моменту 13.

1 – главная передача; 2 – полуоси; 3 – силовые передачи; 4 – приводные валы колес; 5 – балансиры; 6 – вторичная силовая установка; 7 – механизмы привода передних колес; 8 – датчики крутящего момента; 9 – датчики угловой скорости; 10 – передние колеса балансира; 11 – задние колеса балансира; 12 – элементы согласования по угловой скорости; 13 – элементы согласования по крутящему моменту; 14 – блок управления; 15 – продольная балка, 16 – датчики вертикальных нагрузок; 17 – подшипники приводных валов.

Рисунок. – Колесной балансирной тележки с комбинированным приводом.

Блок управления 14 анализирует полученные значения от датчиков вертикальных нагрузок 16, установленных на подшипниках 17 приводных валов 4 переднего левого 10 и заднего левого 11 колес, а также значения угловой скорости и крутящего момента с соответствующих датчиков 9 и 8 заднего левого колеса 11, установленных на вале привода 4, затем определяет (выбирает) необходимое значение угловой скорости и крутящего момента на переднем левом колесе 10 и вырабатывает сигнал управления на элементы согласования 12 и 13. Элемент согласования по угловой скорости 12 будет изменять угловую скорость механизма привода 7 до тех пор пока угловая скорость переднего левого колеса 10 не примет значение, которое определил (выбрал) блок управления 14. Элемент согласования по крутящему моменту 13 будет изменять крутящий момент механизма привода 7 до тех пор, пока крутящий момент переднего колеса 10 не примет значение, которое определил (выбрал) блок управления 14. Значения угловой скорости и крутящего момента переднего левого колеса 10 определяются соответствующими датчиками 8 и 9, установленными на вале привода 4, и передаются в блок управления 14. Таким образом осуществляется согласованная работа переднего левого 10 и заднего левого 11 колес балансира. Согласованная работа переднего правого 10 и заднего правого 11 колес балансира осуществляется аналогичным образом.

Таким образом, предлагаемая конструкция колесной балансирной тележки с комбинированным приводом позволяет повысить тяговую эффективность движителя и устранить недостатки, связанные с наличием жесткой кинематической связью между колесами.

1. Авторское свидетельство № SU 519525, МПК E02F3/62 E02F9/02 B60K17/04, Ведущий мост самоходной строительной машины, например, автогрейдера / А.В. Жаворонков и др., Бюл. №24, 1976 г.
2. Севров К.П., Горячко Б.В., Покровский А.А. Автогрейдеры. Конструкции, теория, расчет. – М.: Машиностроение, 1970. – 192 с.
3. Ульянов Н.А. Колесные движители строительных и дорожных машин. Теория и расчет. – М.: Машиностроение, 1982. – 279 с.
4. Патент на изобретение № 2707676, Комбинированный привод ведущих колес балансира колесного движителя / А.В. Василенко и др., опубл. 28.11.2019 г. Бюл. №34.

Круглов В.В.

Композиции технологий

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева
(Россия, Нижний Новгород)*

doi: 10.18411/lj-04-2021-36

Аннотация

Рассмотрены факторы, влияющие на композиционные решения в технологических системах: технологические цели, прогнозирование, формообразование, материал изделий, структура процесса.

Ключевые слова: технологический процесс, композиция технологий.

Abstract

The factors influencing compositional solutions in technological systems are considered: technological goals, forecasting, shaping, product material, process structure.

Keywords: technological process, composition of technologies

Прогресс технологии происходит за счет замены одной технологии другой, при этом решаются задачи: