

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к подвеске тележки грузового железнодорожного вагона, на которую он опирается при движении по железнодорожным рельсам, и, в частности, к средствам снижения негативных эффектов, возникающих при использовании тележки железнодорожного грузового вагона обычной конструкции при движении как с высокой, так и с малой скоростями на криволинейных участках пути, где чрезмерное рысканье представляет серьезную проблему. Высокой скоростью является скорость, превышающая 80 км/ч (50 миль/ч), а низкой является скорость движения менее 40 км/ч (25 миль/ч).

Предшествующий уровень техники

Обычный железнодорожный грузовой вагон имеет две тележки, расположенные на противоположных концах грузового вагона, на которые опирается кузов вагона. Такая тележка имеет две колесных пары, каждая из которых содержит ось, два разнесенных колеса и узлы конического роликового подшипника, установленные на каждом конце оси, а тележка, в свою очередь, шарнирно прикреплена к кузову вагона, что обеспечивает прохождение тележками вагона криволинейных участков пути. Обычная тележка, так называемая "трехэлементная тележка", включает две продольные боковины тележки и две колесные пары, расположенные между боковинами по их противоположным концам. "Продольным" считается направление, в котором тележка движется по рельсам, либо направление, в котором проложены рельсы. Колесные пары установлены в подшипники, обеспечивающие их вращение вокруг горизонтальной оси и позволяющие катиться по рельсам. Боковины соединены центральной балкой (надресорным брусом) тележки, которая прикреплена к каждой боковине, причем центральная балка вставляется в сквозное окно в каждой боковине, называемое "оконным проемом". Когда тележка грузового вагона неподвижна, центральная поперечная ось балки тележки расположена приблизительно под прямыми углами к продольной центральной оси боковины. Концы центральной балки опираются на группу пружин с каждой стороны, принимая вертикальные и, в незначительной степени, боковые нагрузки, а пружины входят в гнезда пружин на боковине. Центральная балка тележки шарнирно соединена с кузовом грузового вагона для обеспечения необходимого крепления между кузовом и тележкой. Балка тележки может быть смещена по вертикали относительно боковин тележки, в зависимости от прикрепления нагрузки к балке, но поперечное смещение центральной балки ограничено вертикальными выступами, называемыми "клиньями балки", выступающими из балки. Между центральной балкой и боковиной находятся пружинные клинья ("фрикционные клинья"), которые предотвращают продольное смещение балки и, в меньшей степени, влияют на вертикальное и боковое и вращательное смещения между балкой и боковинами тележки.

В связи с тем, что фрикционные клинья допускают передачу продольных усилий и вращательных усилий и/или торсионных моментов от боковин к центральной балке, любое различие в величине этих усилий на концах балки приведет в случае преодоления сопротивления сил трения между балкой и кузовом вагона к повороту балки в горизонтальной плоскости. Кроме этого движения центральной балки тележки, любой разбаланс в величине вертикальных сил, действующих на опирающиеся на пружины концы балки, создаваемых первой парой колес с одной стороны двух колесных пар на одной стороне тележки, будет приводить к разгрузке другого конца балки, который сместится по вертикали относительно второй пары колес колесной пары с другой стороны тележки. Такая возможность вертикального смещения позволяет тележке катиться по неровному пути и обеспечивать хорошее распределение нагрузки между четырьмя колесами тележки.

Несмотря на то, что боковины обычной тележки обеспечивают высокую продольную жесткость, которая позволяет сохранять параллельность колесных пар друг другу, обычная конструкция недостаточно хорошо обеспечивает выравнивание колесных пар в боковом направлении в горизонтальной плоскости. Боковые нагрузки, образующиеся между колесом и рельсом на высокой скорости, превышающей 80 км/ч, на прямом отрезке пути и на более низкой скорости, до 40 км/ч, на криволинейном участке, стремятся повернуть боковины тележки вокруг концов центральной балки, вызывая относительное смещение колесных пар или перекос тележки.

Во-первых, при работе на повышенных скоростях, проблема усугубляется, когда происходит перекос тележки или синфазное смещение в горизонтальной плоскости (рыскание), при котором колесные пары остаются параллельными друг другу, но не перпендикулярны боковинам. Подобное синфазное смещение в горизонтальной плоскости широко известно как "забегание" и выражается двумя нежелательными проявлениями. Во-первых, может возникнуть нестабильное состояние, известное под названием "виляние тележки", при котором рыскание происходит в форме постоянных колебаний, возбуждаемых давлением колес на рельсы. Вследствие такого смещения увеличивается износ колес и рельсов, повышается сила ударов, передаваемых на рельсы и кузов вагона, а в крайних случаях может произойти сход вагона с рельсов.

Второе проявление возникает на криволинейных участках. Когда вагон движется по криволинейному участку пути, радиус которого достаточно мал для того, чтобы передняя колесная пара гребнем колеса давила на наружный рельс, на колесную пару действует момент, поворачивающий ее вокруг вертикальной оси, который поворачивает колесную пару к наружному рельсу. При этом возникает очень

большой угол атаки передней оси к рельсу, что, как известно, приводит к большому износу и шуму, а также возникновению больших усилий и опасности схода с рельсов.

Одним из путей устранения подобного "забегания" было использование тележек, имеющих жесткую H-образную раму. В конструкции этого типа центральная балка и боковины образуют единое целое, поэтому относительное продольное смещение (вдоль рельсов) между боковинами возникнуть не может. Такие рамы оказываются очень жесткими, поэтому плохо приспособляются к вертикальным смещениям осей относительно друг друга. Было показано, что такая жесткость приводит к относительно низкой критической скорости, а именно, скорость проявления неустойчивости обычно ниже 80 км/ч.

Также было предложено использовать две распорки, проходящие по диагонали между боковинами тележки и свинченные и/или сваренные друг с другом в точке пересечения. Эта конструкция достаточно эффективна в подавлении неустойчивости и улучшении прохождения криволинейных участков, поскольку конструкция имеет высокую жесткость в отношении перекоса и обладает упругостью, однако, она подвержена повреждению из-за усталости, связанной с вибрацией.

В Северной Америке и других странах, где используются те же технические решения, что и в Северной Америке, под влиянием важных эксплуатационных и экономических требований произошла эволюция обычных трехэлементных тележек грузового вагона, используемых для грузовых железнодорожных перевозок. Тележки грузового вагона должны надежно обеспечивать удержание и распределение очень высокой колесной нагрузки в широком диапазоне условий эксплуатации и состояния рельсового пути при соблюдении высокого уровня экономической рентабельности. От использующихся сегодня трехэлементных тележек постоянно требуется улучшение эксплуатационных характеристик. Очередное требование повышения эксплуатационных характеристик озаменовалось принятием Ассоциацией Американских Железных Дорог ("AAR") новых норм M-976-2002, вступающих в силу 1 января 2003 г., которые устанавливают эксплуатационные требования для всех тележек грузовых вагонов. Большинство существующих конструкций тележек грузовых вагонов не отвечают всем требованиям новых норм AAR. Главная причина этого состоит в противоречии требования высокой мягкости в вертикальном направлении и требования высокой жесткости в отношении сдвига осей относительно друг друга или жесткости в отношении перекоса.

Требования к конструкции тележки грузового вагона по надлежащему выбору пружин подвески и фрикционных демпферов при одновременном выборе более высокой, чем обычно, жесткости в отношении взаимного сдвига осей, были известны еще в начале 70-х годов (см. этапы I&II программы AAR "Динамика Железнодорожного Поезда"). Для удовлетворения требований в отношении вертикальной подвески были разработаны более крупные фрикционные демпфирующие клинья, обеспечивающие большее усилие демпфирования (см., среди прочего, патент США № 5551489, выданный Баллоку). Для повышения жесткости в отношении взаимного сдвига осей в трехэлементную тележку грузового вагона были добавлены различные дополнительные конструктивные части. Сюда относится пружинный поддон, соединяющий гнезда пружин боковин тележки (патенты Вебера и патент № 4483253, выданный Листу), непосредственное соединение колесных пар между собой сквозь подрамки (патент США № 4131069, выданный Листу, и патенты США №№ 4067262; 4067261 и 4151801, выданные Шеффелю) и соединение боковин друг с другом с использованием системы поперечных распорок (патент США № 4570544, выданный Смиту). В каждой из этих конструкций увеличена до требуемого уровня (свыше 40000 фунтов на дюйм) жесткость в отношении взаимного сдвига осей без изменения системы вертикальной подвески. Ни одна из этих конструкций, однако, не была повсеместно принята на железных дорогах по экономическим соображениям и из-за дополнительного веса, сообщаемого ужесточающими рамами тележке грузового вагона.

К другим средствам увеличения жесткости в отношении поворота в горизонтальной плоскости между боковиной тележки и центральной балкой является соединение балки и боковины посредством стабилизирующего стержня или анкера (патент США № 5992330, выданный Гилберту). Этим способом пользуются в железнодорожных локомотивах и пассажирских вагонах более семидесяти лет. Здесь полезная нагрузка составляет очень небольшую долю общего веса, а значит, вертикальное сжатие пружин при переходе от порожнего состояния к загруженному очень невелико. В грузовом железнодорожном вагоне, напротив, изменение веса при переходе от порожнего состояния к загруженному велико, что приводит к значительно большему изменению высоты пружин. По этой причине, стержень или анкер фиксированной длины не подходят в случае, когда при изменении пружин при переходе от порожнего к загруженному состоянию грузового вагона требуется разная длина.

Начиная с 70-х годов, общепринятым способом повышения жесткости в отношении взаимного сдвига между осями было увеличение сопротивления взаимному повороту в горизонтальной плоскости между боковиной и центральной балкой тележки за счет изменения конструкции стыка фрикционного клина с гнездом балки тележки и стойками боковины. Сюда относятся более широкие фрикционные клинья, как в патенте США № 5551489, более остроугольные клинья (патент США № 5544591, выданный Таиллону) и также разрезные клинья. Подобные изменения в конструкции фрикционных клиньев преобладают в существующих тележках грузовых вагонов на железных дорогах Северной Америки. Что касается выполнения новых норм AAR M-976-2002, то, согласно данным недавних испытаний, заклини-

вающий эффект в вертикальной подвеске, который необходим для достижения достаточного сопротивления сдвигу между осями, мешает (блокирует) способности системы вертикальной подвески приспосабливаться к заданным условиям и состоянию пути.

Сущность изобретения

Средства стабилизации рыскания, раскрытые в настоящем изобретении, представляют имеющие малый вес средства повышения уровня линейной жесткости в отношении поворота в горизонтальной плоскости между боковиной и центральной балкой для обеспечения требуемой жесткости в отношении взаимного сдвига осей без ухудшения податливости, требующейся от системы вертикальной подвески. Настоящее изобретение, которое не дает заметного увеличения неподрессоренного веса устройства тележки железнодорожного вагона, может быть использовано для доработки тележек находящихся в эксплуатации существующих грузовых вагонов либо введено во вновь изготавливаемые тележки.

Целью настоящего изобретения является избавление демпфирующих клиньев от функции увеличения жесткости в отношении сдвига между осями и возвращение функции оптимального гашения вертикальной вибрации.

Средства стабилизации содержат "вилку рыскания", содержащую "качающуюся балку" и пару расположенных напротив друг друга расходящихся пружинных рычагов. Качающаяся балка поворачивается на шарнирном средстве, представляющем собой, в предпочтительном варианте выполнения изобретения, шаровую пятю, закрепленную на продольной центральной оси боковины. Пара расходящихся пружинных рычагов вытянута в направлении к центральной балке с каждой стороны продольной оси, проходящей через шаровую пятю; один пружинный рычаг расположен с внутренней стороны продольной оси и называется "внутренним пружинным рычагом"; находясь внутри тележки, внутренний пружинный рычаг не виден снаружи тележки. Другой пружинный рычаг расположен снаружи относительно продольной оси и называется "наружным пружинным рычагом". Для соединения внутреннего пружинного рычага с центральной балкой вблизи ее конца, но внутри тележки (внутри продольной оси боковины), у балки имеются анкерные средства в виде анкерного штыря, приваренного к балке, причем у штыря имеется "соединительный конец", например, в виде загнутого крюком конца или в предпочтительном варианте кольца для соединения с одним концом соединительных средств, в предпочтительном варианте "соединительным звеном" (это звено называется "первым звеном"), например, по типу используемого обычно в цепных узлах подъемных устройств. Термин "соединительное средство" используется для обозначения соединения конструктивных элементов стабилизатора рыскания, вне зависимости от вида связи между ними для осуществления целей соединения. Другой конец первого звена связан или соединен с концом внутреннего пружинного рычага, который так же, как и анкерный штырь, имеет соединительный конец, например, в виде крюка, либо в предпочтительном варианте в виде кольца. Для соединения наружного пружинного рычага с центральной балкой в предпочтительном варианте на ее конце, снаружи продольной оси боковины, у балки имеется качающийся рычаг (коромысло), поворачивающийся вокруг вертикальной шпильки качающегося рычага. С одной стороны качающегося рычага имеется соединительный конец, с которым соединено второе соединительное звено (это звено называется "второе звено"); другой конец второго звена соединен с концом наружного пружинного рычага. На другом конце качающегося рычага имеется сквозное отверстие с внутренней резьбой "Spiralock" с болтом и контргайкой, что позволяет оттягивать конец качающегося рычага от поверхности балки затягиванием болта ("болт предварительной нагрузки") относительно поверхности центральной балки и фиксации его контргайкой.

Болт нагрузки играет роль в оптимизации работы тем, что обеспечивает создание предварительной нагрузки на рычаг качающейся балки такой величины, какая необходима для получения требуемого начального сопротивления взаимному сдвигу осей и величины сдвига. Кроме того, для обеспечения требуемой жесткости упругого сдвига колесных пар, вертикальная плоскость, проходящая через соединительные средства, и вертикальная плоскость, проходящая через первые шарнирные средства и конец соединительных средств в конце первого рычага качающейся балки, образуют острый угол. Для обеспечения требуемой нагрузки расположение соединительного конца анкерного штыря выбрано оптимальным с точки зрения работы тележки в заданных условиях. Положение соединительного конца, которым определяется положение одного конца звена, может быть рассчитано специалистом в данной области.

В приведенной выше конфигурации, регулировка средств стабилизации может быть легко выполнена затягиванием с заданным моментом болта предварительной нагрузки снаружи тележки. Поскольку положение соединительного конца на анкерном штыре внутри тележки фиксировано, проведение каких-либо регулировок внутри тележки не требуется.

Краткое описание чертежей

Упомянутые выше, а также и другие цели и преимущества изобретения можно будет лучше понять с учетом приведенного ниже подробного описания, сопровождаемого схематическими иллюстрациями предпочтительных вариантов выполнения изобретения. Одни и те же цифровые обозначения на чертежах соответствуют одинаковым элементам, причем

фиг. 1 представляет схематический вид сверху тележки;

фиг. 2 - схематический вид сбоку тележки, на котором показана пара стабилизирующих средств ("стабилизаторов") на шаровых пятах, установленных в проемах с противоположных сторон боковины;

фиг. 3 - вид сверху одной из боковин и части центральной балки с вырезанными частями боковины, иллюстрирующий наиболее предпочтительное симметричное расположение пары стабилизирующих средств на боковине, в которой установлены на подшипниках оси колесных пар, и показывающий, что средства регулировки предварительной нагрузки стабилизатора расположены с наружной стороны тележки (т.е. снаружи относительно продольной центральной оси боковины);

фиг. 4 - вид снизу частей тележки, показанных на фиг. 3, на котором изображены комплект пружин в гнездах пружин и соединительные средства для пружинных рычагов с каждой стороны боковины;

фиг. 5 - детальный вид сбоку с частичным разрезом по центральной вертикальной плоскости, проходящей через шаровую пяту, соединенную с наклоненным элементом боковины, работающим на растяжение;

фиг. 6 - увеличенный подробный вид сверху с вырезом частей боковины и центральной балки, наглядно иллюстрирующий "остроугольное" расположение соединительных средств по отношению к вертикальной плоскости, проходящей через шаровую пяту и точку, в которой звено плотно удерживается концом наружного пружинного рычага;

фиг. 7 - аксонометрическое изображение вилки, соединенной с одним концом центральной балки, в которую введены два шарнирных узла, каждый из которых имеет серьгу; в каждую серьгу вставлена вертикальная шпилька (показана только одна шпилька); горизонтальный паз в каждом узле ограничивает вертикальное смещение конца регулировочного болта;

фиг. 8 - аксонометрическое изображение вилки, в котором внутренний и наружный соединительные концы каждого пружинного рычага соединены, соответственно, с внутренним и наружным анкерными штырями, прикрепленными в центральной балке с противоположных сторон продольной осевой линии боковины; у каждого из анкерных штырей имеется соединительный конец для соединения с соединительным звеном, к которому также прикрепляется пружинный рычаг;

фиг. 9 - подробное аксонометрическое изображение внутреннего анкерного штыря и внутреннего пружинного рычага, каждый из которых имеет кольцо на своем соединительном конце, причем кольца соединены с разрезным соединительным звеном, состоящим из двух одинаковых половин, соединенных шпилькой после того, как они были развернуты на 180° друг к другу, чтобы находиться в одной плоскости;

фиг. 10 - подробное аксонометрическое изображение, показывающее, как два кольца соединяются с разрезным соединительным звеном.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На практике, колесные пары грузовых железнодорожных вагонов обладают некоторой ненулевой конусностью. При прохождении криволинейных участков это позволяет одному из колес колесной пары иметь иную окружную скорость по сравнению с другим колесом пары при одинаковой угловой скорости. Однако, когда одно из колес железнодорожной колесной пары катится по окружности другого радиуса по сравнению с другим колесом этой пары, на тележку грузового вагона действует перекашивающий момент, либо вращающий момент. Этот перекашивающий момент заставляет одну из боковин поворачиваться вокруг конца центральной балки в горизонтальной плоскости. Если отсутствует надлежащее противодействие этому моменту, колесная пара может занять положение, при котором возможен сход с рельсов. Других существенных восстанавливающих моментов между центральной балкой и боковиной, кроме моментов, создаваемых фрикционными клиньями, нет.

Стабилизатор рыскания создает необходимый линейный восстанавливающий момент при повороте боковины вокруг конца центральной балки. Термин "линейный" используется в смысле задачи математического моделирования, показывая, что в данном случае отсутствует фрикционное демпфирование или зазоры, а есть только упругий элемент. Когда начинается упомянутое вращение, каждый из пружинных рычагов стабилизатора рыскания затягивается вовнутрь благодаря фиксированной длине соединительных звеньев, соединенных с балкой. Эта нагрузка на пружинные рычаги создает соответствующий линейный восстанавливающий момент или вращающий момент между боковиной и балкой. Возникающие стабилизирующие силы, воздействующие на балку и боковину при перекосе тележки, стабилизируют тележку таким образом, что становится возможным развивать скорость до 160 км/ч (100 миль/ч) на сравнительно ровном стандартном пути и до 240 км/ч (150 миль/ч) на специально подготовленном ровном пути.

Обратимся к фиг. 1 и 2, где тележка 20 включает две продольные боковины 22-24, опирающиеся на две колесные пары 26-28. Каждая колесная пара включает по два колеса 30 с гребнем, закрепленных на оси 32, концы которой опираются на роликовые подшипники 34 в буксовом вырезе 36 в каждом конце боковин 22-24 таким образом, что оси могут вращаться относительно боковин вокруг приблизительно горизонтальной оси. В предпочтительном варианте выполнения между каждым роликовым подшипником 34 и буксовым вырезом 36 вкладывается переходная прокладка 37, которая обеспечивает первичное подвешивание узла оси и ограниченное управляемое нарушение параллельности колесных пар.

Центральная балка 38 располагается между боковинами 22-24 и проходит сквозь проемы 40, выполненные в центральной части каждой боковины. Концы центральной балки опираются на узел 42 пружин, чем обеспечивается вертикальное смещение между балкой 38 и боковинами 22-24, и упираются во

фрикционные клинья 44 в гнездах между балкой и вертикальными стойками проема 40 так, что центральная балка может смещаться обычным путем по вертикали, но не в продольном направлении, относительно боковин.

Выше было приведено описание обычной тележки грузового железнодорожного вагона, которые обычно попарно используются как опора кузова вагона; в более редких случаях, тележка может быть общей для двух соседних железнодорожных вагонов. Узел (средства) стабилизации рыскания ("стабилизатор") в соответствии с настоящим изобретением, имеющий общее обозначение 51, может быть использован для стабилизации рыскания любой обычной тележки; в наиболее предпочтительном варианте используется два стабилизатора 51 и 52 на каждой боковине, причем стабилизаторы включают вилки Y1 и Y2, которые поворачиваются в заданном диапазоне как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях, каждая вилка расположена симметрично по расстоянию относительно вертикальной осевой линии боковины, зеркально относительно другой вилки.

Стабилизатор 51 рыскания включает вилку Y1, которая может поворачиваться на шаровой пяте (первые шарнирные средства) 53, жестко закрепленной (например, сваркой) с одной стороны боковины 24 на продольной осевой линии боковины, причем каждая шаровая пята 53 расположена приблизительно на одном расстоянии от поперечной осевой линии тележки и боковины. Шаровая пята 53 может быть установлена внутри проема 60 боковины, образованного вытянутыми вертикальным и наклонным элементами, включая верхний элемент 61 сжатия, наклонный элемент 62 растяжения, и вертикальный элемент-стойку 63, как это показано на фиг. 2, путем прикрепления основания шаровой пяты к узлу 64 опорной плиты шаровой пяты, наклонному элементу 62 растяжения и вертикальному элементу-стойке 63. Шаровая пята может быть закреплена на верхней поверхности боковины, однако, геометрия стабилизатора при этом будет менее удачной, чем в случае закрепления шаровой пяты в проеме боковины. Используемая шаровая пята 53 аналогична тем, что применены в дышле прицепа IV класса для легких грузовиков ("пикапов") и автомобилей спортивного назначения.

На фиг. 5 показана вилка Y1, содержащая качающуюся балку 54, имеющий полость 58, в которую плотно входит шаровая пята 53 так, что качающаяся балка 54 может поворачиваться вокруг многих осей, проходящих через точку "P1" в центре шаровой пяты. Верхняя и нижняя поверхности 59, 59' соответственно центральной части качающейся балки 54, прилегающие к полости 58, и расположенные между пружинными рычагами (первым и вторым) 55', 55, отфрезерованы так, что плотно удерживаются между верхним и нижним рычагами 45 и 45' соответственно серьги держателя. Отфрезерованные части и рычаги серьги держателя имеют вертикально совмещенные сквозные отверстия, в которые вставлен болт 46 и закреплен гайкой 47. Конец нижнего рычага 45' серьги держателя выступает так, что расположен в непосредственной близости от нижней поверхности шаровой пяты 53, упираясь в нее и фиксируя качающуюся балку на шаровой пяте.

Как показано на фиг. 3, каждая качающаяся балка 54 имеет пружинные рычаги 55, 55', выполненные в предпочтительном варианте выполнения из пружинной стали (например, AISI 5160 H), обеспечивающей заданную жесткость упругого изгиба. Наружный пружинный рычаг 55 и внутренний пружинный рычаг 55' имеют на концах крючья 56, 56' соответственно, приспособленные для соединения со звеньями (например, замкнутые звенья цепного типа с фиксированной длиной) 57', 57 балки (первое и второе соединительные средства), каждое из которых соединено с центральной балкой 38 в точках на противоположных сторонах продольной осевой линии боковины 24.

На фиг. 6, на виде сверху более подробно показано, что в предпочтительном варианте внутренний пружинный рычаг 55' соединен с центральной балкой 38 с использованием жесткой связи, например сварки, анкерного штыря 71 с балкой, причем крюк 72 на конце анкерного штыря приспособлен для зацепления, с одной стороны, со звеном 57'; при этом, с другой стороны, звено 57' соединено с крюком 56' на конце пружинного рычага 55' в точке "P2", представляющей собой точку соединения между внутренней поверхностью звена 57' и поверхностью крюка 56' на конце, а расстояние между точками P1 и P2 фиксировано для заданных условий для любого конкретного пути.

На фиг. 4, представляющей вид снизу части тележки, показанной на фиг. 3, демонстрируется удобство регулировки посредством качающегося рычага (коромысла) 80, поскольку к нему обеспечен доступ и его соединение с наружным пружинным рычагом 55 хорошо видно, в отличие от звеньев соединения внутреннего пружинного рычага 55' с внутренним анкерным штырем 71.

В предпочтительном варианте выполнения наружный пружинный рычаг 55 соединен с центральной балкой 38 с использованием жесткой связи, например сваркой, шарнирного узла 73 внутри открытого конца рамы, при этом шарнирный узел 73 имеет серьгу 74 с совмещенными по вертикали сквозными отверстиями 76, в которые может быть вставлен палец 75 подвижного рычага стандартного железнодорожного тормозного механизма.

На фиг. 7 представлено аксонометрическое изображение двух шарнирных узлов 73, 73', один из которых является зеркальным отражением другого относительно поперечной осевой линии центральной балки, причем размеры каждого из шарнирных узлов выбраны так, чтобы они могли быть вставлены на тугую посадку в балку и приварены к концу центральной балки 38. Каждый из шарнирных узлов включает серьгу 74, 74', расположенную таким образом, чтобы обеспечить введение пальца 75 подвижного

рычага тормоза в ее проушины, создавая тем самым шарнирную ось для качающегося рычага 80. Показан только качающийся рычаг 80 (другой качающийся рычаг, расположенный зеркально, не показан), а нижний конец регулировочного болта 83 удерживается в пазу 84 в шарнирном узле 73 так, чтобы ограничить вертикальное смещение болта. Пазы 84, 84' (шарнирного блока 73') также фиксируют положение каждого болта 83 (83' в серье 74' не показан), когда производится предварительная нагрузка пружинных рычагов.

Качающийся рычаг 80, будучи вставленным на скользящей посадке и зафиксированным в серье 74, шарнирно устанавливается на пальце 75 подвижного рычага тормоза. На одном конце качающегося рычага 80 имеется крюк 81, приспособленный для зацепления с одной стороной звена 57, другая сторона которого сцеплена с крюком 56 на конце пружинного рычага 55. На серье 74' аналогичным образом имеется регулируемый качающийся рычаг, расположенный зеркально относительно качающегося рычага 80 для осуществления предварительной нагрузки пружинного рычага 55' (не показан) на противоположной стороне центральной балки.

Крюк 56' на конце пружинного рычага 55' соединен звеном 57' с внутренним анкерным штырем (внутреннее анкерное средство) 82, прикрепленным к центральной балке, причем анкер имеет конец 82' в виде крюка. Крюки 56' и 82' на концах пружинного рычага 55' и анкерный штырь 82 соответственно соединены между собой до того, как производится предварительная нагрузка пружинных рычагов посредством подтягивания крюка 56 конца пружинного рычага 55 в направлении продольной осевой линии боковины с помощью крюка 81 на конце качающегося рычага.

Возвращаясь к фиг. 6, заметим, что линия L1, соединяющая точку P3, в которой внутренняя поверхность одного конца звена 57 соприкасается с поверхностью крюка 56 на конце, с точкой P4, где внутренняя поверхность другого конца звена 57 соприкасается с поверхностью крюка 81 на конце, определяет угловое положение звена 57. С точки зрения оптимизации работы важно, чтобы это угловое положение характеризовалось острым углом $0 < 90^\circ$ между линией, проходящей через P3 и P4, и линией, проходящей через P3 и P1, а в предпочтительном варианте выполнения, меньшим 50° .

Для обеспечения надлежащей нагрузки на пружинные рычаги, на другом конце качающегося рычага имеется резьбовое отверстие, в которое ввернут регулировочный болт 83, зафиксированный контргайкой 84. В предпочтительном варианте выполнения болт имеет шестигранную головку, которую можно поворачивать для создания нагружающего усилия на конце болта, упирающегося в шарнирный узел 73 на конце центральной балки, до тех пор, пока пружинные рычаги 55 и 55' не будут предварительно нагружены с требуемым изгибом в противоположных направлениях. В наиболее предпочтительном варианте выполнения суммарная длина рычагов 57 и 57' должна быть такой, чтобы положение шаровой пяты по вертикали соответствовало середине между положениями звеньев при порожнем и загруженном вагоне; в такой конфигурации звенья не вызывают изгиба в пружинных рычагах при данном смещении пружин подвески как при пустом, так и при загруженном вагоне. Минимальная длина звена может быть определена заданием постоянного значения угла между пружинным рычагом стабилизатора рыскания и его осевой линией и при этом определением длины звена при смещении пружин в порожнем и загруженном состоянии с использованием закона косинусов для треугольника, при условии, что шаровая пята 53 расположена по вертикали вблизи среднего положения между положениями для порожнего и загруженного вагона. Для заданной пружинной подвески минимальная длина не дает существенного изгиба пружинного рычага, поскольку звено обеспечивает необходимое смещение между центральной балкой и боковиной.

Каждое звено на пружинном рычаге допускает вертикальное смещение рычага, которое должно происходить при вертикальном смещении центральной балки, когда пружины в комплекте пружин балки сжаты или растянуты. Максимальное сжатие определено высотой пружин подвески, при которой пружины становятся несжимаемыми, т.е. ведут себя как твердое тело. В такой конфигурации при движении центральной балки вверх-вниз отклонение пружинных рычагов будет примерно одинаковым для загруженного или пустого вагона.

Будучи предварительно нагруженным, стабилизатор 51 поддерживается шаровой пятой 53 и растягивающим усилием в звеньях 57, 57' балки. В целом, масса стабилизатора 51 по крайней мере в сто (100) раз меньше, чем усилие предварительной нагрузки пружинных рычагов. Соблюдение этого соотношения необходимо, чтобы предотвратить возникновение разрушающих вибраций в узле стабилизатора.

Поскольку гнезда пружин в боковине расположены ниже, чем ее точки опоры на роликовых подшипниках, на боковине возникает эффект маятника, который обеспечивает поперечную центровку центральной балки относительно боковины. Стабилизатор рыскания не препятствует этому поперечному смещению. Стабилизатор рыскания смещается вслед за балкой в поперечном направлении за счет поворота на своей опорной шаровой пяте, что сопровождается очень небольшой дополнительной нагрузкой на пружинные рычаги.

Пружинные рычаги стабилизатора рыскания должны иметь жесткость на изгиб более 178 кг/см (1000 фунт/дюйм) для создания необходимого восстанавливающего момента или вращающего момента между боковиной и центральной балкой.

При такой деформации пружинных рычагов под действием перекашивающих моментов, приложен-

ных к тележке грузового вагона, вертикальная подвеска может работать без какой-либо дополнительной вертикальной нагрузки со стороны стабилизаторов рыскания.

Пара стабилизаторов рыскания на каждой боковине могут следовать за вертикальным смещением центральной балки тележки за счет поворота в вертикальной плоскости на опорной шаровой пяте.

Предполагается, что четыре стабилизатора рыскания, установленные на тележке грузового вагона, должны обеспечить жесткость в отношении линейного смещения осей по крайней мере в 7142 кг/см (40000 фунтов/дюйм).

Таким образом, в предпочтительном варианте выполнения средства стабилизации рыскания содержат по паре стабилизаторов, установленных зеркально относительно друг друга на каждой боковине вдоль продольной оси боковины, причем каждый стабилизатор имеет два пружинных рычага, вытянутых в сторону центральной балки; два внутренних анкерных штыря, приваренных к балке по продольной оси, расположенных приблизительно зеркально друг другу относительно поперечной центральной оси тележки; два качающихся рычага, шарнирно прикрепленных к центральной балке по продольной оси, расположенных приблизительно зеркально друг другу относительно поперечной центральной оси тележки; и соединительные средства, соединяющие каждый качающийся рычаг с рычагом стабилизатора. Каждая качающаяся балка может поворачиваться так, что обеспечивает ограниченное смещение его пружинных рычагов настолько, что угол между линией, проходящей через точки P1 и P3, или линией, проходящей через точки P1 и P2, и поперечной линией, проходящей через P1 параллельно центральной поперечной оси балки, составляет менее шестидесяти градусов (60°).

В процессе работы пара стабилизаторов рыскания вместе не изменяют сколько-нибудь центрирующую силу между центральной балкой и каждой боковиной, поскольку при поперечном смещении балки (в направлении под прямыми углами к центральной продольной оси боковины), каждый стабилизатор рыскания поворачивается вокруг соответствующей шаровой пяты и не прилагает к конструкции дополнительного поперечного усилия. Сдвоенные стабилизаторы рыскания вместе увеличивают жесткость в отношении поворота в горизонтальной плоскости между боковиной и центральной балкой, не оказывая влияния на систему подвески или на фрикционное демпфирование системы подвески. В предпочтительном варианте выполнения, шаровая пята располагается по вертикали между точкой, в которой звено прикреплено к центральной балке при максимальной загрузке вагона, и точкой, соответствующей пустому вагону.

Однако поскольку пружинные рычаги каждого стабилизатора рыскания прикреплены звеньями к центральной балке по разные стороны поперечной оси, существует остаточный восстанавливающий вращающий момент, или линейная жесткость, между балкой и боковиной. Восстанавливающая сила появляется в результате рыскания относительно центральной балки и боковины, которое заставляет пружинные рычаги каждого стабилизатора рыскания (все четыре пружинных рычага) вместе втягиваться вовнутрь к центральной оси посредством шарнирных средств и стабилизаторов рыскания. Для обеспечения оптимальной работы важно, чтобы каждый стабилизатор был предварительно нагружен путем подтягивания дальних концов каждого пружинного рычага к продольной центральной оси боковины, т.е. по направлению друг к другу. Предварительная нагрузка позволяет запастись энергией в пружинных рычагах для противодействия поперечному смещению колесных пар. Поскольку предварительная нагрузка создается только внутри стабилизатора рыскания, сила не оказывает заметного влияния ни на вертикальную работу центральной балки, ни на поперечную центровку балки относительно боковины.

Должно быть очевидно, что даже одно средство стабилизации на тележке создаст существенный эффект стабилизации рыскания; лучшая стабилизация будет достигнута при использовании пары стабилизирующих средств, либо обоих на одной боковине, либо одних на одной боковине, а других на другой боковине; в наиболее предпочтительном варианте выполнения, тележка оснащается четырьмя средствами стабилизации, по паре на каждой боковине. Учитывая, что существует статистическая вероятность повреждения одного или более из четырех стабилизаторов рыскания на каждой тележке, следует отметить, что подобное повреждение не приведет к более тяжелым последствиям, чем просто потеря того улучшения работы, которое обеспечивал отказавший стабилизатор; более того, подобное повреждение легко обнаруживается, поскольку каждый стабилизатор виден при обычном осмотре, например, таком, какой проводится для тормозных колодок. Кроме этого, настоящий вариант выполнения позволяет проводить регулировку предварительной нагрузки и/или замену неприваренных компонентов стабилизатора с использованием любого оборудования для оперативного "ремонта на месте" либо в ремонтной мастерской без использования какого-либо специального инструмента.

Понятно, что функции качающегося рычага и регулировочного болта могут быть выполнены специально разработанным электрическим, гидравлическим или пневматическим механическим устройством для создания предварительной нагрузки пружинных рычагов стабилизатора и креплением наружного звена 57 к наружному анкерному штырю (наружное анкерное средство) 89, имеющему крюк 89' на конце, способом, аналогичным тому, как внутреннее звено 57' зацепляет крюк 56' пружинного рычага 55', однако, эта конфигурация не представляется предпочтительной, поскольку такой вариант выполнения потребовал бы специальных инструментов для оперативной регулировки и/или сборки на месте, а если пружинные рычаги уже соединены с балкой, величина предварительной нагрузки не может быть

легко отрегулирована.

На фиг. 8 приведено аксонометрическое изображение вилки Y1, пары стабилизаторов 51 и 52 (не показаны), расположенных на боковине (не показана) зеркально друг другу по отношению к поперечной центральной оси центральной балки 38. Каждая вилка имеет наружный и внутренний пружинные рычаги 55 и 55', соответственно, которые предварительно нагружены заданным усилием, величина которого не может быть изменена без изменения длины звеньев 57 и 57'. Как и ранее, у наружного и внутреннего пружинных рычагов 55 и 55' имеются крючки 56 и 56' на концах, с которыми, соответственно, соединена одна сторона каждого звена 57, 57', причем другая сторона каждого звена соединена с крюками 89', 82' на концах наружного анкерного штыря 89 и внутреннего анкерного штыря 82 соответственно. У другого пружинного рычага 55 имеется упор 87, прилегающий к крюку 56 на конце, и другой упор 87', прилегающий к крюку 56' на конце внутреннего пружинного рычага 55', которые обеспечивают захват зажима с крюком пневматического механического инструмента, например "устройства для создания предварительной нагрузки пружинного рычага" (не показано).

Устройство для создания предварительной нагрузки пружинного рычага может быть сделано из частей тормозного устройства, используемых при обслуживании железнодорожных грузовых вагонов. Эти компоненты имеются в мастерских, где производится обслуживание железнодорожных грузовых вагонов. Устройство для создания предварительной нагрузки содержит пару стандартных железнодорожных "рычагов тормоза", называемых рычагами тормоза 25,4 см × 50,8 см (в США известны как 10" × 20"), установленных на соединительной штанге примерно на том же расстоянии друг от друга, что и расстояние между крюками на концах пружинного рычага; на этой штанге, называемой "штангой-соединителем рычагов, проходящей сквозь тележку", имеются стандартные пальцы подвижного рычага тормоза, по одному пальцу у конца каждой штанги. Каждый палец подвижного рычага тормоза приспособлен для введения в сквозное отверстие в каждом рычаге тормоза, причем каждое сквозное отверстие выполнено на продольной центральной оси каждого рычага тормоза на расстоянии около 25,4 см (10") от одного из концов, что позволяет располагать штангу-соединитель рычагов, проходящую сквозь тележку над боковиной, непосредственно над крюками на концах стабилизатора рыскания, и поворачивать два рычага тормоза таким образом, что их нижние концы проходят до крюков на концах пружинного рычага, расположенного в проеме боковины. Каждый из нижних концов рычага тормоза 10 × 20 имеют зажимы с крюком, расположенные зеркально друг другу, при этом вместе они приспособлены для захвата противоположных концов пружинного рычага за имеющийся там упор с тем, что зажимы с силой сходятся навстречу друг другу, сжимая пружинные рычаги. Для обеспечения требуемой силы сжатия, верхние концы каждого рычага тормоза присоединены к концам рычагов стандартного железнодорожного пневматического цилиндра диаметром 30,48 см (12"), который в предпочтительном варианте выполнения устанавливается на переносной А-образной раме. Когда в цилиндр накачивается воздух, раздвигая концы рычагов тормоза, они поворачиваются на пальцах подвижного рычага тормоза таким образом, что толкают зажимы с крюком (или нижние концы рычагов тормоза) навстречу друг другу, сжимая, тем самым, пружинный рычаг.

Как правило, сначала присоединяют внутренний пружинный рычаг 55', для чего звеном 57' заданной длины соединяют крюк 56' на конце пружинного рычага 55' и крюк 82' на конце анкерного штыря 82. Устройство предварительной нагрузки пружинного рычага может развить усилие на пружинных рычагах 55, 55', позволяющее сдвинуть их настолько, чтобы можно было звено 57 надеть на крюк 89' на конце наружного анкерного штыря 89 для соединения его с крюком 56 на конце наружного пружинного рычага 55. Это наружное соединение делается после того, как звеном 57' выполнено внутреннее соединение (которое, в противном случае, было бы трудно сделать) между внутренним анкерным штырем 82 и внутренним пружинным рычагом 55'. Для изменения уровня предварительной нагрузки на пружинные рычаги, пружинные рычаги 55 и 55' сдвигаются настолько, чтобы позволить снять наружное звено 57 до снятия внутреннего звена 57'. Затем звенья заменяются другими звеньями, длина которых выбирается в соответствии с новым значением предварительной нагрузки.

Из сказанного выше очевидно, что хотя для оптимизации работы необходимо, чтобы пружинные рычаги были предварительно нагружены, как это будет сделано, значения не имеет. Выбор средств создания предварительной нагрузки зависит в значительной мере от того, должны они быть регулируемы или нет. Если предварительная нагрузка должна быть регулируемой и должна выполняться без применения специального оборудования, то наиболее предпочтительным является использование качающихся рычагов. Если предварительная нагрузка не должна быть регулируемой, а специализированное оборудование имеется в наличии, то более предпочтительным является использование пары противоположно установленных в фиксированных местах анкерных штырей.

На фиг. 9 подробно показан предпочтительный вариант выполнения соединения одного из концов (концевой части) 90 пружинного рычага с соединительным звеном, отличающийся от варианта, использующего крюк на конце. Вместо крюка на конце, использованного в описанных ранее вариантах выполнения, здесь используется кольцо 91, выполненное на конце пружинного рычага. Анкерный штырь 100 также имеет соединительный конец в виде кольца 101. Каждое из колец 91 и 101 имеют внутренний диа-

метр, позволяющий просунуть в них одинаковые разрезные звенья (также называемые "полузвеньями"). Первое разрезное звено 92 вводится в кольцо 91, а второе разрезное звено 95 вводится в кольцо 101.

На фиг. 10 для иллюстрации соединения колец с собранными разрезными звеньями 92 и 95, которые вместе образуют прочное соединительное звено, более подробно изображены кольца 91 и 101 на конце 90 пружинного рычага и на анкерном штыре 100, при этом остальные части конструкции каждого из этих узлов не показаны. На одном конце первого разрезного звена 92 имеется серьга 93, на другом конце 94 серьги нет; как серьга 93, так и конец 94 имеют соосные сквозные отверстия. Аналогично, у второго разрезного звена 95 имеется серьга 96 с одного конца и нет серьги на другом конце 97; так же как и в предыдущем случае, серьга 96 и конец 97 имеют соосные сквозные отверстия, в результате чего при встречном совмещении соответствующих концов разрезных звеньев 92 и 95 все сквозные отверстия оказываются соосными и образуется проход для шпильки 98. Для обеспечения дополнительной жесткости, шпилька 98 продевается сквозь трубу 99 сжатия (также называемую распоркой сжатия), которая плотно вставляется между внутренней поверхностью серьги 93 и внутренней поверхностью серьги 96. При той же массе кольца обеспечивают большую прочность, чем крюки на концах, хотя сборка соединительных звеньев на предварительно нагруженных пружинных рычагах может оказаться более сложной, чем зацепление крюков 87 и 87' на "сплошные" звенья 57 и 57', как это показано на фиг. 8.

Выше описан способ воздействия на рыскание боковины в горизонтальной плоскости вокруг конца центральной балки, при котором не увеличивается жесткость тележки, но при перекосе компонентов тележки возникают стабилизирующие усилия. Способ содержит установку шарнирных средств на боковину в месте, подходящем для того, чтобы приспособиться к нагруженному и порожнему состояниям вагона; шарнирное закрепление вилки, имеющей внутренний и внешний пружинные рычаги, расходящиеся симметрично наружу от осевой линии через шарнирные средства; использование "фиксированного и регулируемого" соединений (примером служат сдвоенные, расположенные напротив друг друга качающиеся рычаги, шарнирно установленные на пальцах шарнира в шарнирном узле (фиг. 6 и 7)) либо "фиксированное и нерегулируемое" (с однократной фиксацией, например, с помощью анкеров на фиг. 8 и 9) соединение, в котором звено может быть соединено с дальним концом каждого пружинного рычага и соответствующими соединительными средствами балки, расположенными по одному с каждой стороны продольной оси, проходящей через боковину; и нагрузка обоих пружинных рычагов путем подтягивания одного из пружинных рычагов к другому пружинному рычагу с усилием, позволяющим противодействовать силам, создаваемым относительным поперечным смещением колесных пар.

В каждом из описанных выше и проиллюстрированных фиг. 6, 7, 8 и 9 вариантов выполнения предпочтительным вариантом изготовления каждого из пружинных рычагов является такой, что обеспечивает жесткость на изгиб более 178,3 кг/см дюйм (1000 фунт-сила/дюйм). Более того, желательно, чтобы числовое значение жесткости каждого из пружинных рычагов превосходило более чем в сто раз (100) числовое значение суммарной массы качающейся балки и ее пружинных рычагов, при использовании совместимых единиц измерения.

Приведенное общее рассмотрение, подробно описывающее устройство в целом и иллюстрирующее изобретение конкретными примерами наилучших вариантов его изготовления и использования, показывает, что изобретение представляет собой эффективное решение старой проблемы. Поэтому следует иметь в виду, что описанные и проиллюстрированные конкретные варианты выполнения не ограничивают изобретение и, в частности, изобретение не сводится к буквальному следованию приведенным выше деталям.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство тележки (20) железнодорожного вагона, содержащее колесные пары (26, 28), разнесенные в продольном направлении, оси (32), проходящие в поперечном направлении, колеса (30), установленные на осях (32), боковины (22, 24), установленные на осях (32) разнесенными в поперечном направлении и проходящими в продольном направлении, и центральную балку (38), установленную в боковинах (22, 24), проходящей в поперечном направлении, отличающееся тем, что оно снабжено средствами (51, 52) стабилизации рыскания, установленными на боковине (24) с промежутком от поперечной центральной оси тележки (20) и содержащими первое шарнирное средство (53), установленное на боковине (24) с промежутком от поперечной центральной оси тележки (20), качающуюся балку (54), установленную на шарнирном средстве (53) с возможностью поворота, внутренние и наружные анкерные средства (82, 89), установленные на боковой стороне концевой части центральной балки (38) и на противоположных сторонах продольной оси боковины (24) разнесенными друг от друга в поперечном направлении, причем качающаяся балка (54) имеет первый и второй пружинные рычаги (55', 55), первый (55') из которых расположен с внутренней стороны по отношению к продольной оси боковины (24), а второй пружинный рычаг (55) расположен снаружи, при этом пружинные рычаги (55', 55) расходятся друг от друга, по существу, под одним углом от центральной вертикальной плоскости, проходящей через шарнирное средство (53) вдоль продольной оси, а каждый конец каждого пружинного рычага (55', 55) выступает к поперечной центральной оси центральной балки (38), и первый пружинный рычаг (55') установлен с

возможностью соединения с первым соединительным средством (57') с внутренней стороны относительно продольной оси боковины (24), а второй пружинный рычаг (55) имеет с внешней стороны относительно продольной оси боковины (24) второе соединительное средство (57), причем внутреннее анкерное средство (82) установлено с возможностью соединения с первым соединительным средством (57') в заранее определенном месте с промежутком в поперечном направлении от продольной центральной оси боковины (24), а наружное анкерное средство (89) установлено с возможностью соединения со вторым соединительным средством (57) в заранее определенном месте с промежутком в поперечном направлении от продольной центральной оси боковины (24) и при этом пружинные рычаги (55', 55) присоединены к центральной балке (38) посредством соединительных средств (57', 57) с возможностью активного регулирования относительного вращательного движения боковины (24) относительно балки (38).

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что первое шарнирное средство (53) установлено в вытянутом проеме (60) боковины, образованном в основном продольным, вертикальным и наклонным элементами боковины (24).

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что пружинные рычаги (55', 55) предварительно нагружены, а вертикальная плоскость, проходящая сквозь каждое соединительное средство (57', 57), и вертикальная плоскость, проходящая сквозь первое шарнирное средство (53) и конец соединительного средства (57'), удерживаемого на конце первого пружинного рычага (55') качающейся балки (54), образуют острый угол.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что каждое соединительное средство (57', 57) имеет минимальную длину, обеспечивающую отсутствие значительного изгиба пружинного рычага (55) при заданном сжатии пружин (42) подвески.

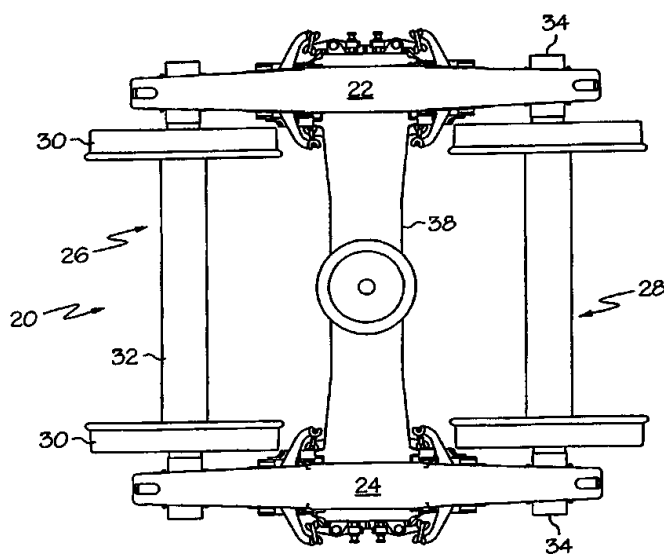
5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что каждый пружинный рычаг (55', 55) имеет жесткость более 175 кН/м.

6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что числовая величина жесткости каждого пружинного рычага (55', 55) превышает более чем в 100 раз числовую величину суммарной массы качающейся балки и ее пружинных рычагов при использовании сопоставимых единиц измерения.

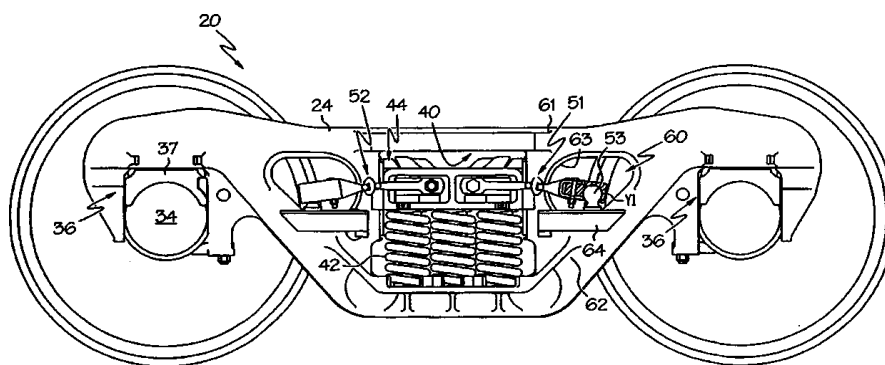
7. Устройство по п.2, отличающееся тем, что первое шарнирное средство (53) представляет собой сферическую шаровую пяту и установлено в вытянутом проеме (60) боковины, образованном, по существу, продольным, вертикальным и наклонным элементами боковины (24).

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что средства (51, 52) стабилизации рыскания имеют вес, обеспечивающий отсутствие заметного увеличения неподрессоренного веса железнодорожного вагона.

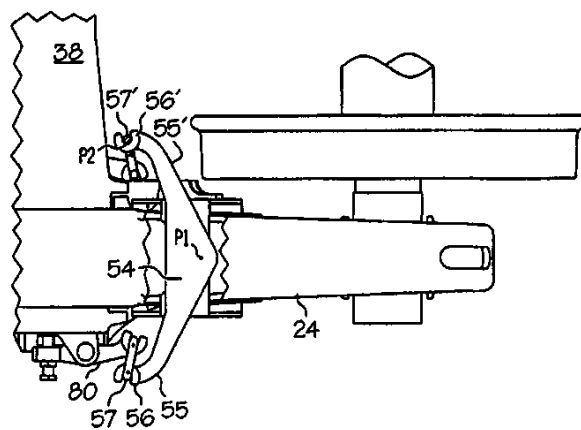
9. Устройство по п.8, отличающееся тем, что оно содержит качающиеся рычаги (80), каждый из которых снабжен в области его концевой части кольцом (101), причем каждый пружинный рычаг (55, 55') снабжен в области его концевой части (90) кольцом (91), и каждое анкерное средство (100) снабжено кольцом (101), причем каждое кольцо (91) пружинного рычага (55, 55') установлено с возможностью соединения с кольцом (101), являющимся близлежащим кольцом узла (100) анкера или близлежащим звеньев (92, 95).



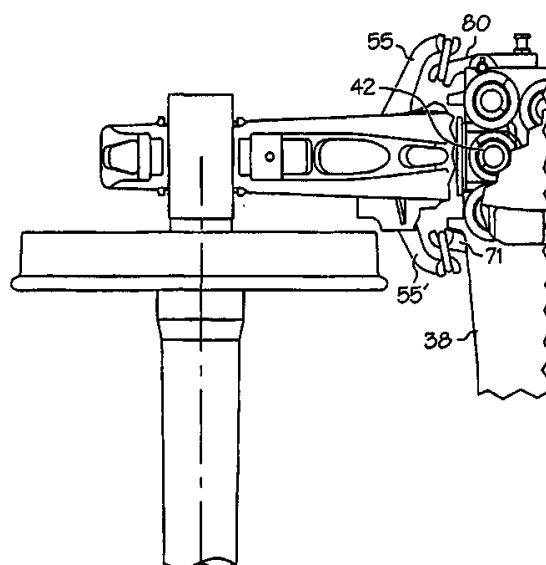
Фиг. 1



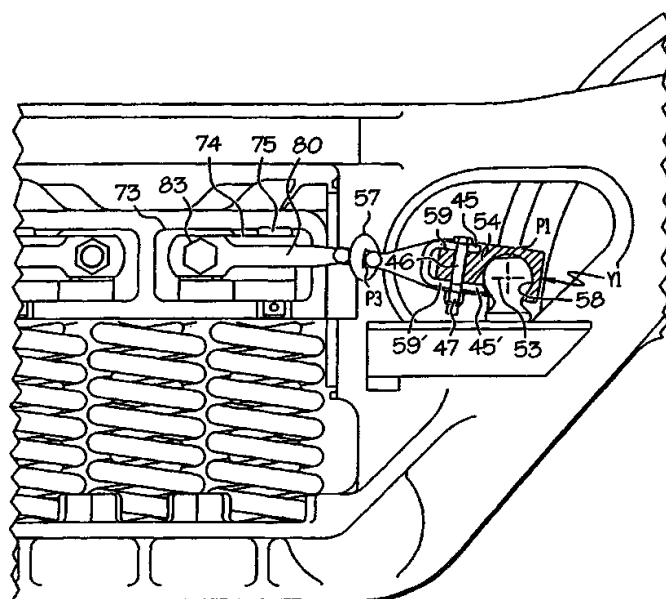
Фиг. 2



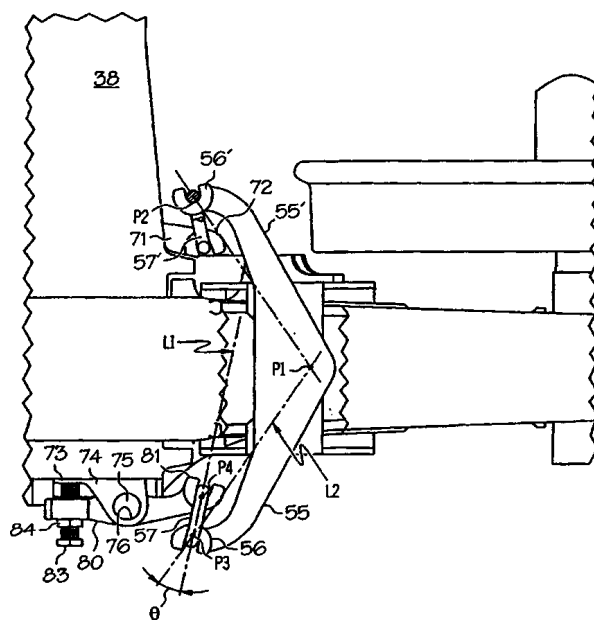
Фиг. 3



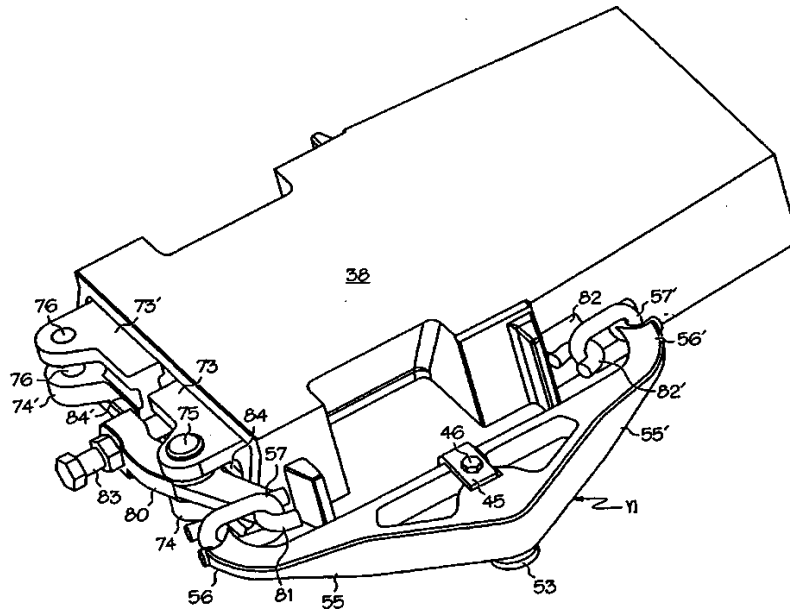
Фиг. 4



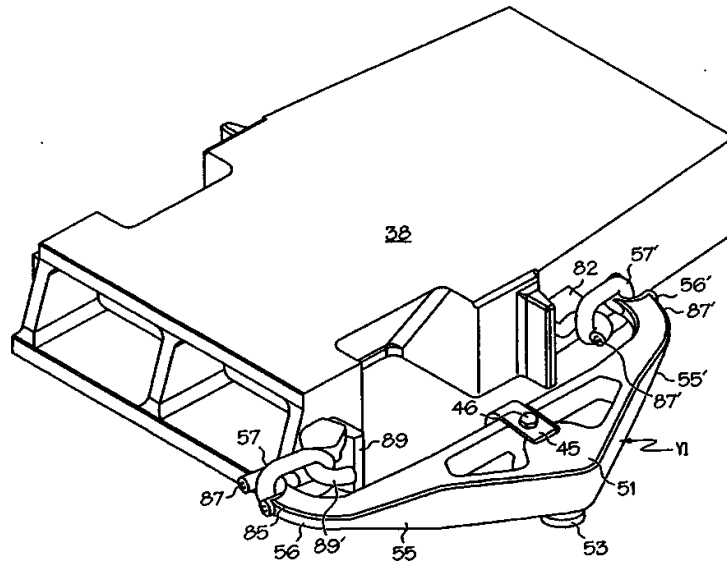
Фиг. 5



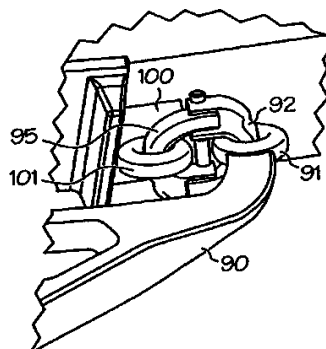
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

