

Даний винахід відноситься до тривісного візка з самоустановлювальними осями, насамперед для рейкового транспортного засобу, що має колісні пари і відповідні їм корпуси підшипників, називані нижче буксами, при цьому крайні колісні пари кінематично зв'язані між собою з можливістю їхнього повороту у взаємно протилежні боки і виконані рухомими в поздовжньому напрямку транспортного засобу, а середня колісна пара виконана рухомою у поперечному напрямку транспортного засобу і входить у склад механізму керування поворотом колісних пар і розташовані з одного боку ходової частини букси колісних пар і/або розташовані з іншого боку ходової частини букси колісних пар кінематично зв'язані тільки з розташованими з ними з того самого боку ходової частини буксами колісних пар.

Візок пропонованого в дійсному винаході типу може використовуватися переважно в рейкових транспортних засобах, насамперед у локомотивах. Однак винахід не обмежений тільки цією областю його застосування.

Тривісний візок із самоустановлювальними осями для рейкового транспортного засобу відомий, наприклад, з DE 3824709 C2. Недолік цього відомого візка полягає в тому, що його середня колісна пара не входить до складу механізму керування поворотом колісних пар, у якому відповідною системою тяг і важелів між собою кінематично з'єднані тільки передня за напрямком руху крайня колісна пара і задня за напрямком руху крайня колісна пара. З цієї причини значно обмежуються можливості повороту колісних пар в оптимальне положення щодо рейок на криволінійних ділянках шляху з малим радіусом заокруглення, на яких ходова частина піддається в результаті впливові небажано високих направляючих зусиль з боку рейкової колії.

Для усунення цього недоліку було запропоновано задіяти в механізмі керування поворотом колісних пар і середню колісну пару. Так, наприклад, у DE 4415294 A1 описаний відповідний тривісний візок із самоустановлювальними осями, оснащений так званими направляючими балками, які кінематично з'єднують між собою букси колісних пар, що розташовані з обох боків ходової частини. Недолік такого відомого візка при цьому полягає в тому, що для поперечного з'єднання між собою розташованих із протилежних боків ходової частини букс подібними направляючими балками необхідний додатковий монтажний простір, який за певних умов необхідно передбачати й у межах ходової частини.

Тривісний візок зазначеного на початку опису типу відомий з DE 4142255 C2. У такому візку його крайні колісні пари кінематично зв'язані між собою з можливістю їхнього повороту у взаємно протилежні боки і виконані рухомими в поздовжньому напрямку транспортного засобу. Середня колісна пара цього візка виконана рухомою у поперечному напрямку транспортного засобу, тобто перпендикулярно до його поздовжнього напрямку, і входить до складу механізму керування поворотом колісних пар. Подібна рухливість кожної з колісних пар забезпечується при цьому звичайними елементами ресорного комплексу, за допомогою яких колісні пари кріпляться до рами ходової частини візка. Такий відомий візок не має зазначеного безпосередньо вище недоліку, оскільки між собою кінематично з'єднані тільки розташовані з одного і відповідно з другого боку ходової частини букси колісних пар і, не враховуючи (внутрішнього) з'єднання, яке утворене осями самих відповідних колісних пар, у контексті дійсного опису між буксами колісних пар, розташованими з одного боку ходової частини, і буксами колісних пар, розташованими з другого боку ходової частини, більше не передбачений їх (зовнішній) кінематичний зв'язок один з одним. При цьому кінематичний зв'язок між розташованими з одного боку ходової частини сусідніми буксами колісних пар забезпечується поворотним важелем. Незважаючи на те, що для розміщення подібної конструкції потрібний значно менший монтажний простір, вона, однак, має наступні недоліки. Хоча за рахунок включення середньої колісної пари до складу механізму керування поворотом колісних пар і вдається забезпечити їх установа на заокругленнях шляху в положення, узгоджене практично з будь-яким радіусом їх кривизни, проте в залежності від конкретного радіуса кривизни закругленої ділянки шляху встановлюється більш-менш великий кут набігання гребеня бандажа відповідної крайньої колісної пари на зовнішню рейку, що приводить до більш інтенсивного зносу цього бандажа і в результаті до зменшення терміну служби колісної пари.

У US 4679507 описаний ще один призначений для рейкових транспортних засобів тривісний візок зазначеного на початку опису типу, у якого з буксою його середньої колісної пари з'єднані передатний важіль і колінчатий важіль. Кінематичний зв'язок між буксами колісних пар забезпечується поворотними важелями і напрямними тягами, при цьому поворотні важелі приєднані до букси середньої колісної пари через амортизатори з визначеним люфтом. Середня колісна пара має при цьому можливість, яка забезпечується спеціальними передатними важелями, спрямованого переміщення в напрямку, поперечному поздовжньому напрямкові транспортного засобу або напрямкові його руху. Недолік такого візка полягає в тому, що в букси колісної пари необхідно передбачати щонайменше дві різні точки кріплення до неї відповідних ланок механізму керування поворотом колісних пар, і тому таке рішення є порівняно складним з погляду його технічної реалізації.

Виходячи з вищевикладеного, в основу дійсного винаходу була покладена задача розробити візок зазначеного на початку опису типу, який не мав би зовсім або, щонайменше, практично був би позбавлений описаних вище недоліків, які властиві відомим з рівня техніки рішенням, і який, насамперед, при простій конструкції забезпечував би значне зменшення кута набігання колеса на рейку.

По відношенню до тривісного візка із самоустановлювальними осями зазначеного в обмежувальній частині п. 1 формули винаходу типу ця задача вирішується за допомогою ознак, які представлені у відмітній частині п. 1.

Основна ідея технічного рішення, яка пропонується у винаході, полягає в тому, що спростити конструкцію візка зазначеного на початку опису типу і забезпечити значне зменшення кута набігання колеса на рейку можна, кінематично зв'язавши сусідні букси колісних пар через систему направляючих тяг і поворотних важелів з першим поворотним важелем, який з можливістю повороту з'єднаний з відповідною буксою середньої колісної пари.

Завдяки такій системі направляючих тяг і поворотних важелів у пропонованій у винаході конструкції в порівнянні з відомим з DE 4142255 C2 рішенням насамперед з'являється додатковий степінь вільності в площині, яка паралельна поверхні шляху. Якщо у візка відомої конструкції кутове положення кожної з крайніх

колісних пар щодо рейки, тобто кут набігання колеса на рейку, задається при певному радіусі кривизни заокруглення шляху колінчатими важелями і є незмінним, то у візка запропонованої у винаході конструкції, завдяки зазначеному додатковому степеневі вільності, кожна з крайніх колісних пар може примусово встановлюватися практично на одній лінії з радіусом заокруглення шляху під дією зусиль, які переважають при набіганні колеса на зовнішню рейку. Завдяки цьому значно зменшується кут набігання колеса на рейку. Звичайно такий кут набігання колеса на рейку може зменшуватися практично до нуля, завдяки чому виникає перевага в значному зниженні зносу колісних пар.

Ще одна перевага, яка пов'язана з наявністю в запропонованому у винаході механізмі першого поворотного важеля, який з можливістю повороту з'єднаний з відповідною буксою середньої колісної пари, додатково полягає в тому, що подібний механізм крім компактного компонування має винятково просту конструкцію, яка додатково виконує також функцію направляючого пристрою, що забезпечує, насамперед, скероване переміщення середньої колісної пари в поперечному напрямку транспортного засобу. Зв'язана з цим перевага полягає в тому, що для реалізації такого направляючого пристрою немає необхідності передбачати призначені для виконання подібної функції додаткові деталі, наприклад, відповідні передатні важелі, які використовуються у візку, відомому з US 4679507.

Систему направляючих тяг і поворотних важелів переважно необхідно виконувати і розташовувати таким чином, щоб кут набігання зовнішнього, стосовно заокруглення шляху, колеса кожної крайньої колісної пари на зовнішню у цьому заокругленні шляху рейку встановлювався на величину, що складає менше  $10^\circ$ . Забезпечити дотримання такої умови можна за рахунок відповідного вибору довжини направляючих тяг і поворотних важелів, а також за рахунок відповідного вибору точок шарнірного з'єднання цих ланок, відповідно центрів їхнього повороту. Переважно зазначений кут набігання складає менше  $5^\circ$ . Більш переважно цей кут набігання, що встановлюється при проходженні візком закруглених ділянок шляху, в основному дорівнює  $0^\circ$ , що дозволяє звести до мінімуму зношення обода зовнішнього колеса.

Кінематично з'єднувати між собою букси колісних пар можна або тільки з одного боку, або по обидва боки, тобто або тільки по один бік ходової частини, або з обох її сторін. У відповідності з одним із переважних варіантів виконання запропонованого у винаході візка, ланкам і зчленуванням симетричним відносно поздовжньої осі рейкового транспортного засобу, що кінематично зв'язують між собою букси колісних пар, які знаходяться з одного боку ходової частини, також передбачені аналогічні ланки і зчленування, що кінематично зв'язують між собою букси колісних пар, які знаходяться з другого боку ходової частини. Завдяки цьому, незалежно від напрямку, куди повертає візок при проходженні закругленої ділянки шляху, досягається найбільш ефективна повертальність колісних пар, що забезпечує рівномірне зношення коліс кожної з колісних пар.

Відповідно до іншого переважного варіанта виконання запропонованого у винаході візка між першим шарніром, що розташований на першому поворотному важелі і другим шарніром, що розташований на буксі першої крайньої колісної пари, передбачена перша направляюча тяга, яка, щонайменше, в нейтральному або вихідному положенні, що відповідає рухові візка по прямолінійній ділянці шляху, орієнтована похило до поздовжнього напрямку транспортного засобу. Перевага цього варіанта полягає в тому, що подібне встановлення першої направляючої тяги в похилому до поздовжнього напрямку транспортного засобу положення сприяє встановленню першої крайньої колісної пари на одну лінію з радіусом заокруглення шляху і тим самим зменшенню кута набігання колеса на рейку за рахунок появи, при такому розташуванні цієї тяги, компоненти руху, що спрямована до центра дуги закругленої ділянки шляху. Оптимальна, з погляду зменшення кута набігання колеса на рейку, повертальність колісних пар досягається в системах, у яких передбачено по одній першій направляючій тязі по обидва боки ходової частини, кожна з яких відповідно встановлена в похилому положенні до поздовжнього напрямку транспортного засобу.

Перший поворотний важіль у принципі може мати будь-яку форму. Переважно, однак, виконувати його у вигляді колінчатого важеля, що має перше і друге плечі і зафіксовану на рамі вісь повороту, оскільки в цьому випадку вдається значно спростити конструкцію системи направляючих тяг і поворотних важелів.

При цьому перше плече такого колінчатого важеля переважно орієнтувати в нейтральному або вихідному положенні поперечно, найбільше переважно перпендикулярно, поздовжньої осі транспортного засобу, щоб у залежності від поперечних переміщень середньої колісної пари забезпечити відповідно великий хід колісних пар при здійсненні ними встановлювальних рухів, що забезпечує їх установа або поворот в оптимальне положення щодо рейок на заокругленнях шляху в широкому інтервалі значень їх радіуса.

Перший поворотний важіль можна приєднувати третім шарніром, що розташований на його другому плечі, до відповідної букси середньої колісної пари в будь-якій точці цієї букси. Переважно, однак, перший поворотний важіль з'єднувати третім шарніром, що розташований на його другому плечі, з повертним до нього торцем букси середньої колісної пари, оскільки в цьому випадку вдається одержати особливо просту у виготовленні й в обслуговуванні конструкцію.

В іншому ж оптимальна передача руху досягається в тому випадку, коли центр або вісь повороту першого поворотного важеля і точка його шарнірного з'єднання з буксою середньої колісної пари розташовуються на лінії, яка у нейтральному або вихідному положенні в основному паралельна поздовжньому напрямкові транспортного засобу. З цією метою друге плече виконаного у вигляді колінчатого важеля першого поворотного важеля можна орієнтувати, наприклад, у нейтральному або вихідному положенні в основному в поздовжньому напрямку транспортного засобу.

У відповідності з ще одним варіантом виконання запропонованого у винаході візка, який є переважним, оскільки в ньому забезпечується особливо просте його конструктивне виконання, передбачений другий поворотний важіль із зафіксованою на рамі віссю повороту, який з одного боку з'єднаний з буксою другої крайньої колісної пари. При цьому такий другий поворотний важіль з'єднаний з буксою другої крайньої колісної пари через приєднану до нього четвертим шарніром другу направляючу тягу. З іншого боку зазначений другий поворотний важіль п'ятим шарніром, що у нейтральному або вихідному положенні розташований відносно поздовжнього напрямку транспортного засобу по інший бік від осі повороту цього другого поворотного важеля,

з'єднаний із третьою направляючою тягою, другий кінець якої шарніром з'єднаний з першим поворотним важелем. При такому конструктивному виконанні системи направляючих тяг і поворотних важелів із другим поворотним важелем удається найбільш простим чином забезпечити взаємозалежний поворот першої і другої крайніх колісних у взаємно протилежні сторони.

При цьому зазначений другий поворотний важіль може мати будь-яку форму. Переважно, однак, виконувати його у вигляді прямого важеля.

Конкретне розміщення осі повороту другого поворотного важеля між четвертим і п'ятим шарнірами можна вибирати в залежності від необхідного кінематичного передатного відношення між буксою середньої колісної пари, відповідно першим поворотним важелем і буксою другої крайньої колісної пари. У переважному варіанті вісь повороту другого поворотного важеля пропонується розташовувати на його середині.

Шарнірне з'єднання третьої направляючої тяги з першим поворотним важелем можна розташовувати в будь-якому його місці. Однак, для досягнення оптимальної передачі руху, третю направляючу тягу переважно необхідно з'єднувати з першим поворотним важелем у зоні розташованого на ньому першого шарніра. Більш переважно третю напрямну тягу з'єднувати з першим поворотним важелем першим шарніром, який безпосередньо розташований на ньому, що дозволяє значно спростити всю конструкцію, оскільки в цьому випадку досить використовувати тільки один шарнір для приєднання першої і третьої направляючих тяг до першого поворотного важеля.

Інші переваги винаходу полягають у тому, що для розміщення пропонованої в ньому системи направляючих тяг і поворотних важелів не потрібний додатковий монтажний простір у межах ходової частини й одночасно з цим середня колісна пара також включена в кінематичний ланцюг механізму керування поворотом колісних пар, завдяки чому при проходженні закруглених ділянок шляху змінюється положення всіх трьох колісних пар. Ще одна перевага полягає в тому, що відповідні ланки механізму керування поворотом колісних пар кріпляться до букс у вже наявних у них точках при використанні лише порівняно невеликої кількості деталей, необхідних для такого кріплення.

Завдяки активній взаємодії середньої колісної пари з механізмом керування поворотом колісних пар полегшується подолання горизонтальних відхилень вальних зусиль, які спричинені пружністю ресорної підвіски колісних пар і які протидіють їх встановлюванню переміщенню або повороту, і забезпечується більш ефективно вирівнювання осей колісних пар по одній прямій з центром дуги на закруглених ділянках шляху, насамперед, з малим радіусом їхньої кривизни, на яких, для установа або повороту колісних пар у необхідне положення, пружні елементи їх ресорної підвіски повинні відхилитися в горизонтальному напрямку на досить велику величину.

Інші відзначні особливості та варіанти виконання винаходу представлені у формулі винаходу, відповідно більш докладно розглянуті в наступному описі на прикладі переважного варіанта його здійснення з посиланням на прикладене креслення, на якому схематично зображена ходова частина пропонованого у винаході тривісного візка з самоустановлювальними осями, що виконаний по переважному варіанті.

На прикладеному до опису Фіг.1 показана ходова частина 1 пропонованого у винаході тривісного візка для рейкового транспортного засобу. Такий візок має не показану на Фіг.1 раму, яка складається з поздовжніх і поперечних балок.

До поздовжніх балок за допомогою не показаних на Фіг.1 елементів ресорного комплексу кріпляться букси 2-7 трьох колісних пар 8, 9, 10, а саме, букси 2, 3 першої колісної пари 8, яка у наступному описі названа першою крайньою колісною парою, букси 4, 5 другої колісної пари 9, яка у наступному описі названа середньою колісною парою, і букси 6, 7 третьої колісної пари 10, яка у наступному описі названа другою крайньою колісною парою. Колісні пари 8, 9, 10 мають ходові колеса 11. Колісні пари 8, 9, 10 можуть приводитися до обертання не показаними на Фіг.1 приводними двигунами, наприклад, тяговими електродвигунами з опорно-осьовою підвіскою або двигунами з опорно-рамною підвіскою.

Букси 2, 3, 6, 7 обох крайніх колісних пар 8, 10 виконані рухомими, зокрема, у напрямку руху і, відповідно, в напрямку, який протилежний напрямкові руху рейкового транспортного засобу, що показано стрілками  $x_1$  і  $x_2$ , які показують напрямок такого переміщення. Букси 4, 5 середньої колісної пари 9 виконані рухомими, зокрема, перпендикулярно напрямкові руху рейкового транспортного засобу, що показано стрілками  $y_1$  і  $y_2$ , які показують напрямок такого переміщення.

Кожні з трьох розташованих по один і той самий бік ходової частини букс 2, 3, 4, 5, 6, 7 кінематично зв'язані між собою системами направляючих тяг і поворотних важелів.

Перша направляюча тяга 12, що у показаному на Фіг.1 вихідному або нейтральному положенні орієнтована похило до поздовжнього напрямку транспортного засобу, розташована між першим шарніром 13 першого поворотного важеля, виконаного у вигляді колінчатого важеля 14, і другим шарніром 15, який розташований на буксі 3 першої крайньої колісної пари 8.

Колінчатий важіль 14 складається з першого 14.1 і другого 14.2 пліч, які у показаному на Фіг.1 варіанті мають приблизно однакову довжину, однак в інших варіантах можуть, у залежності від необхідного кінематичного передатного відношення, мати також різну довжину.

Перше плече 14.1 колінчатого важеля в показаному на Фіг.1 вихідному або нейтральному положенні орієнтовано практично перпендикулярно поздовжньому напрямкові транспортного засобу, тоді як друге плече 14.2 колінчатого важеля в цьому ж положенні орієнтовано практично паралельно поздовжньому напрямкові транспортного засобу.

Колінчатий важіль 14 має зафіксовану на рамі вісь 16 повороту і третім шарніром 17, який розташований на кінці його другого плеча 14.2, з'єднаний з поверненням до нього торцем букси 5 середньої колісної пари 9.

У системі направляючих тяг і поворотних важелів передбачений далі другий поворотний важіль 18 із зафіксованою на рамі і розташованою в його середині віссю 19 повороту, котрий з одного боку через другу направляючу тягу 20, що приєднана до нього четвертим шарніром 21, з'єднаний з буксою 7 другої крайньої колісної пари 10, а з другого боку п'ятим шарніром 22 з'єднаний із третьою направляючою тягою 23, другий кінець якої з'єднаний вже описаним вище першим шарніром 13 з колінчатим важелем 14.

У показаному на Фіг.1 варіанті симетрично щодо поздовжньої осі рейкового транспортного засобу ланкам і зчленуванням, котрі кінематично зв'язують між собою букси 3, 5, 7 колісних пар, що знаходяться по один бік ходової частини, передбачені аналогічні ланки і зчленування, котрі кінематично зв'язують між собою букси 2, 4, 6 колісних пар, що знаходяться по другий бік ходової частини.

При цьому по другий бік ходової частини також передбачена орієнтована похило до поздовжньої осі транспортного засобу перша направляюча тяга 24, котра з одного боку першим шарніром 25 з'єднана з першим поворотним важелем, який виконаний у вигляді колінчатого важеля 26, а з іншого боку другим шарніром 27 з'єднана з буксою 2 колісної пари.

Колінчатий важіль 26 має зафіксовану на рамі вісь 28 повороту і другим його плечем з'єднаний через третій шарнір 29 із поверненим до нього торцем букси 4 середньої колісної пари 9.

У розглядуваному кінематичному ланцюзі передбачений далі другий поворотний важіль 32 із зафіксованою на рамі і розташованою в його середині віссю 31 повороту, котрий з одного боку через другу направляючу тягу 32, що приєднана до нього четвертим шарніром 33, з'єднаний з буксою 6 другої крайньої колісної пари 10, а з іншого боку п'ятим шарніром 34 з'єднаний із третьою направляючою тягою 35, другий кінець якої з'єднаний вже описаним вище першим шарніром 25 з колінчатим важелем 26.

Нижче більш докладно розглянутий принцип роботи описаного вище тривісного візка 1 із самоустановлювальними осями.

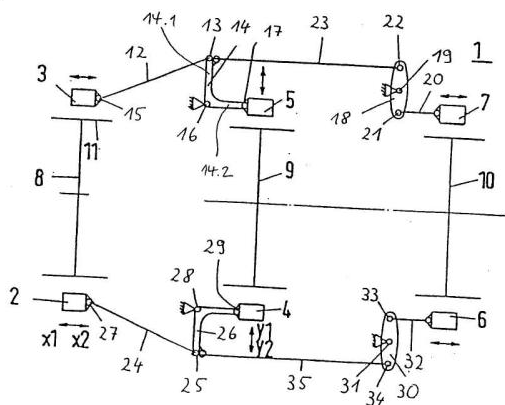
За рахунок кінематичного з'єднання букси 3 першої крайньої колісної пари 8 з буксою 5 середньої колісної пари 9 першою направляючою тягою 12 і колінчатим важелем 14 і кінематичного з'єднання букси 7 другої крайньої колісної пари 10 з буксою 5 середньої колісної пари 9 другою направляючою тягою 20, другим поворотним важелем 18, третьою направляючою тягою 23 і колінчатим важелем 14, а також за рахунок аналогічного, симетричного відносно поздовжньої осі транспортного засобу компонування направляючих тяг і поворотних важелів з іншого боку ходової частини в поєднанні з наявністю в бус 2, 3, 6, 7 крайніх колісних пар 8, 10 рухливості в напрямку руху рейкового транспортного засобу, і, відповідно, в напрямку, який протилежний напрямкові руху рейкового транспортного засобу ( $x_1$ ,  $x_2$ ), і наявності в бус 4, 5 середньої колісної пари 9 рухливості перпендикулярно напрямкові руху рейкового транспортного засобу ( $y_1$ ,  $y_2$ ) при русі транспортного засобу по закругленій ділянці шляху забезпечується взаємозалежний поворот крайніх колісних пар 8, 10 у взаємно протилежні сторони.

Подібний взаємозалежний поворот першої та другої крайніх колісних пар 8 і 10 у взаємно протилежні сторони забезпечується простим шляхом завдяки певному конструктивному виконанню другого поворотного важеля 18, 30 з четвертим шарніром 21, 33 і п'ятим шарніром 22, 34, котрий у нейтральному або вихідному положенні розташований відносно поздовжнього напрямку транспортного засобу з іншого боку від осі 19, 31 повороту цього другого поворотного важеля.

При переміщенні, наприклад, букси 2 першої крайньої колісної пари 8 у напрямку  $x_2$  буса 6 другої крайньої колісної пари 10 примусово переміщається в напрямку  $x_1$ , а буса 4 середньої колісної пари 9 примусово зміщується в напрямку  $y_1$ . Одночасно з цим буса 3 першої крайньої колісної пари 8 переміщається в напрямку  $x_2$ , буса 7 другої крайньої колісної пари 10 переміщається в напрямку  $x_2$ , а буса 5 середньої колісної пари 9 зміщується в напрямку  $y_1$ .

Установлення перших направляючих тяг 12 і, відповідно, 24 у похилому до поздовжнього напрямку транспортного засобу положенні сприяє при цьому установленні першої крайньої колісної пари 8 по радіусі заокруглення шляху і тим самим сприяє зменшенню кута набігання зовнішнього колеса крайньої колісної пари 8 на зовнішню рейку в заокругленні шляху за рахунок появи, при такому розташуванні цих тяг, спрямованої до центра дуги заокругленої ділянки шляху компоненти руху.

Елементи розглянутої вище системи, насамперед поворотні важелі 14, 18, а також 26, 30, що направляють тяги 12, 20, 23, а також 24, 32, 35 і їхні шарніри, а також осі повороту розташовані і виконані таким чином, щоб перша крайня колісна пара 8 і друга крайня колісна пара 10 могли в широкому інтервалі значень радіуса заокруглень рейкового шляху встановлюватися у положення, у якому вони, щонайменше, практично точно орієнтовані по радіусі такого заокруглення рейкового шляху. Іншими словами, кут набігання зовнішніх коліс крайніх колісних пар 8, 10 на зовнішню рейку в заокругленні шляху складає менше  $5^\circ$ . Звичайно ж цей кут набігання в широкому діапазоні значень радіуса заокруглень рейкового шляху в основному дорівнює  $0^\circ$ .



Фіг. 1