Корисна модель належить до транспортних засобів, які обладнано пристроями, що дозволяють зменшити знос гребенів коліс та бічних граней рейок при русі по кривих ділянках колії та опір руху.

Проблемою для відомих візків є інтенсивний бічний знос гребенів коліс і бічних граней головок рейок. Одна з причин цього полягає в тому, що передня за рухом візка колісна пара на кривих ділянках колії з такою силою притискається до головки зовнішньої рейки гребенем відповідного колеса, що сила тертя на поверхні котіння, яка про цьому виникає, розгортає її разом із візком "проти" напрямку кривої, в межі до положення "заклинювання" в колії. В результаті цього у рази зростає кут набігання гребеня на зовнішню рейку і опір руху та збільшується знос гребеня колеса і бічної грані рейки - внаслідок зменшення площини плями контакту та відповідно зростання на ній питомого тиску.

Відомо, що бічний знос гребенів коліс і головок рейок пропорційний квадрату кутів набігання гребенів коліс на рейки. Якщо встановити колісні пари так. Щоб їхні осі обертання збігались за напрямком із радіусами кривих ділянок колії, то кути набігання можна зменшити до нуля, а зноси гребенів та рейок, відповідно, зменшуються. Вважають, що такі візки обладнано пристроями для радіальної установки колісних пар [1].

Відомо візок, у якому для радіальної установки колісних пар використовують управління поздовжніми переміщеннями корпусів букс за допомогою двох шарнірно-важільних передач, що мають однакове виконання і встановлені з кожного боку візка [2]. Кожна шарнірно-важільна передача складається із вертикально розташованого важеля, який верхнім кінцем прикріплено до кузова, а нижнім кінцем - шарнірно пов'язано через тяги до корпусів букс. Вертикальний важіль своєю середньою частиною також за допомогою шарніра пов'язаний із рамою візка. Переміщення важеля, що викликане відповідними поворотом візка відносно до кузова, обумовлює взаємні переміщення букс, пов'язаних даною шарнірно-важільною передачею, в напрямку одна до одної (із внутрішньої сторони кривої), або одна від одної (із зовнішньої сторони кривої). Це дозволяє отримати близьку до радіальної установку колісних пар візка.

Перевагою цього візка є те, що зміна положення колісних пар до радіального, тобто до спів падіння із радіусом кривої ділянки колії, зменшує кут набігу гребеня на рейку і, як наслідок, знос гребенів коліс та бічних граней рейок. Кут набігу гребеня на рейку утворено двома дотичними: однією - до площини колеса, а другою - до бічної грані рейки у місці контакту із нею гребеня колеса. Площина плями контакту гребеня із бічною гранню рейки при зменшенні кута набігу зростає, відповідно питомий тиск та зношення на контакті зменшується.

Недоліки цього візка полягають у наступному. При вході до кривої ділянки колії важільні передачі переміщують у повздовжньому напрямку букси разом із колісною парою на певний кут (в площині колії) до радіального положення (тобто до спів падіння осі обертання колісної пари її радіусом кривої). Це потребує значних зусиль, що надходять через важільні передачі - для подолання сил тертя коліс по рейках, сил інерції досить масивних колісних пар при здійсненні їх швидкого повороту із необхідним кутовим прискоренням, та сил опору пружних зв'язків букс із рамою візка. Тому важільні передачі повинні бути міцними, а отже, металоємними, що збільшує масу візка майже на одну тону.

Дана система спрацьовує від направляючого зусилля, що виникає між зовнішньою рейкою та гребенем колеса, а тому належить до пасивних систем повороту колісних пар на кривих ділянках колії. Але, як відомо, пасивні системи не забезпечують пропорційного повороту усіх колісних пар до радіального положення. Пружні зв'язки букс із рамою візка роблять гнучкими, щоб не завадити важільній передачі повертати колісні пари до радіального положення, тому вони не фіксують колісні пари у номінальному положенні при русі в прямих ділянках колії. Внаслідок цього виникають вихляння колісних пар і візка в цілому, що збільшує зноси рейок і гребенів коліс.

Відомо візок, який містить систему управління з планом експлуатованої ділянки колії, що

включає блок управління і датчики переміщення і швидкості руху транспортного засобу, що електрично пов'язані між собою і з повертальними пристроями, який містить раму із шворнем для зв'язку із кузовом транспортного засобу, пружини буксового ступеня підвіски, букси, пов'язані шарнірами із поперечною балкою, колісні пари, повідці з шарнірами на кінцях, при цьому лінії, що поєднують центри шарнірів утворюють кут α з повздовжніми осями букс, жорстко закріплені до рами ідентичні, взаємодіючи за допомогою сферичних штовхачів із кронштейнами букс повертальні пристрої.

При цьому площина контакту гребеня із бічною гранню рейки суттєво зростає, що зменшить питомий тиск на контакті і його зношення [3].

Цей візок характеризується складністю та ненадійністю в експлуатації, в наслідок наявності у розпірних механізмах гвинтових пар, тертя у яких унеможливлює самоповернення колісних пар до номінального положення після виходу візка із кривої - на пряму ділянку у разі відмови керованого приводу.

Найближчим аналогом є двовісний візок із радіальною самоустановкою колісних пар, що рухливі у горизонтальній площині [4]. Кожна букса візка зв'язана із рамою одним повідцем з шарнірами на кінцях. У середньому положенні рами відносно до букс колісної пари повідці утворюють бічні грані рівнобедреної трапеції, меншою основою якої є поперечна балка візка, а більшою основою - колісна пара із буксами. Бік букси, яка звернута до кінця візка, пов'язано із рамою за допомогою горизонтально розташованого пружного повертаючого пристрою, який прагне утримати буксу у середньому положенні у прямих ділянках колії

Найближчий аналог частково позбавлений недоліків попереднього аналога.

Переваги найближчого аналога наступні: відчутне зниження зносу гребенів і рейок при проходженні кривих ділянок колії завдяки радіальній установці колісних пар при русі по кривих ділянках колії та можливість самоповернення колісних пар до номінального положення після виходу візка із кривої - на пряму ділянку.

Недоліком найближчого аналога є складність конструкції додаткового пружного повертального пристрою, який на прямих ділянках повинен забезпечувати велику жорсткість зв'язку букси з рамою візка, щоб запобігти втраті стійкості руху колісної пари та візка, а при русі по кривих - ця жорсткість повинна бути мінімальною, щоб не зважати поворотам колісної пари до радіального положення.

В основу корисної моделі поставлена задача зменшення зносів гребенів коліс та бічних граней рейок при русі візка по кривих ділянках колії.

Поставлена задача вирішується тим, що візок із радіальною само установкою колісних пар на кривих ділянках колії, що містить раму із шворнем для зв'язку із кузовом транспортного засобу, пружини буксового ступеня підвіски, букси, зв'язані шарнірами із поперечною балкою, колісні пари, повідці з шарнірами на кінцях, при цьому лінії, що з'єднують центри шарнірів, утворюють кут α з поздовжніми осями букс, жорстко закріплені до рами ідентичні, взаємодіючі за допомогою сферичних штовхачів із кронштейнами букс повертальні пристрої, згідно з корисною моделлю, містить систему управління з планом експлуатованої ділянки колії, що включає блок управління і датчики переміщення і швидкості руху транспортного засобу, що електрично зв'язані між собою і з повертальними пристроями, а кожний повертальний пристрій містить розташований у виконаному із феромагнетику корпусі виконаний із феромагнетику поршень, охоплені котушкою керування, та виконані із магнітореологічного еластомеру із центральними отворами шайби, між якими розташовано виконані із феромагнетику диски, і розташовані у отворах поршня та корпусу, виконані із немагнітного-матеріалу стрижень та штовхач.

При цьому площина контакту поверхні гребеня із бічною гранню рейки суттєво зросте, що зменшить питомий тиск на контакті і його зношення.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображено вигляд на візок з боку, на фіг. 2 зображено вигляд зверху на візок, на фіг. 3 зображено переріз Б-Б повертального пристрою.

Візок із радіальною установкою колісних пар на кривих ділянках колії, який виконано симетричним відносно поздовжньої та поперечної осей, містить раму 1 із шворнем 2 для зв'язку із кузовом транспортного засобу, пружини 3, 4 буксового ступеня підвіски, букси 5, 6, зв'язані шарнірами 7, 8 із поперечною балкою 9. колісні пари 10, 11. Повідці 12, 13 містять на кінцях шарніри 14, 15, 16, 17, при цьому шарніри 16, 17 зміщено відносно шарнірів 14, 15 так, що лінії, що з'єднують центри шарнірів 14, 16 та 15, 17 утворюють кут α з поздовжніми осями букс 5, 6 (фіг. 2), також містить жорстко закріплені до рами 1 ідентичні повертальні пристрої 18, 19, 20, 21, кожний з яких взаємодіє своїм сферичним штовхачем 22 із кронштейном 23 відповідної букси 5, 6. Кожний з повертальних пристроїв 18, 19, 20, 21 містить корпус 24, у якому розміщений поршень 25, а також охоплені котушкою керування 26, та виконані із магнітореологічного еластомеру із центральними отворами шайби 27, між якими розташовано виконані із феромагнетику диски 28, також містить виконані із немагнітного матеріалу стрижень 29 із штовхачем 22, та систему управління 30 з планом експлуатованої ділянки колії. Система управління 30 з блоком управління 31 та комутатором-підсилювачем 32 електрично зв'язані з усіма котушками керування 26 і датчиками переміщення 33 та швидкості руху 34 транспортного засобу (фіг. 1, 2, 3)·

Візок із радіальною установкою колісних пар на кривих ділянках колії працює наступним чином.

При наближенні транспортного засобу до прямої ділянки колії датчики переміщення 33 і швидкості руху 34 передають відповідні сигнали до системи управління 30, яка спрямує їх до блока управління 31 та комутатора-підсилювача 32, який, з використанням плану колії залізниці, що міститься у його пам'яті, визначить довжину даної прямої ділянки колії, та з урахуванням швидкості руху, і часу, який потрібен для її подолання, вибере з масиву даних, що міститься у його пам'яті, відповідний за цих умов час включення, струм, який живить котушки керування 26 повертального пристрою 18, і створює магнітне поле у його магнітному ланцюгу, який складається із корпусу 24, поршня 25, шайб із магнітореологічного еластомеру 27 та дисків 28, що при цьому збільшить жорсткість шайб 27 із магнітореологічного еластомеру, внаслідок чого штовхач 22 разом із повертальним пристроєм 18 будуть жорстко зафіксовані у номінальному положенні та, разом із повертальним пристроєм 19, зафіксують у номінальному положенні відносно рами 1 колісну пару 10. Аналогічно, повертальні пристрої 20, 21 зафіксують у номінальному положенні відносно рами 1 колісну пару 11, що суттєво поліпшить стійкість руху візка на прямій ділянці колії. При цьому повідці 12 з шарнірами на кінцях 14, 16, разом із поперечною балкою 9 та буксами 5, а також повідці 13 з шарнірами на кінцях 15, 17, разом із поперечною балкою 9 та із буксами 6, утворять правильні рівнобокі трапеції.

При наближенні транспортного засобу до кривої ділянки колії датчики переміщення 33 і швидкості руху 34 передають відповідні сигнали до системи управління 30, яка спрямує їх до блока управління 31, та комутатора-підсилювача 32, який, з використанням плану колії залізниці, що міститься у його пам'яті, визначить довжину даної кривої ділянки колії, та з урахуванням швидкості руху, і часу, який потрібен для її подолання, вибере з масиву даних, що міститься у його пам'яті, відповідний за цих умов час відключення струму від котушки керування 26 повертального пристрою 18, магнітне поле у його магнітному ланцюгу зникне, а жорсткість шайб 27 із магнітореологічного еластомеру, суттєво зменшиться, внаслідок чого штовхач 22 разом із поршнем 25 повертального пристрою 18 нададуть можливість колісній парі 10 достатньо вільно переміщуватися у поперечному напрямку відносно рами 1.

При русі по кривій ділянці колії (див. по стрілки V на фіг. 2) зростає напрямна сила, що діє від зовнішньої рейки колії на колісну пару 10, та завдяки обертання навколо шарніра 7 букси 5, передається до рами 1 візка, яка починає обертатися навколо шворня 2. При цьому виникають поперечні зміщення колісної пари 10 разом із буксами 5 до центра кривої. Внаслідок розташування повідців 12 під кутом α до поздовжньої осі рами 1, букси 5 отримують також і поздовжні зміщення, при цьому букса, що розташована зі сторони

зовнішньої рейки, буде переміщуватися у напрямку руху, а букса, яка розташована із сторони внутрішньої рейки, буде переміщуватися проти напрямку руху. Тобто правильні рівнобокі трапеції, які утворено повідцями, колісними парами із буксами, та поперечною балкою - деформуються. Таким чином колісна пара 10 повернеться у площині колії на кут β, намагаючись отримати радіальне розташування у кривій.

Величина кута повороту колісної пари 10 залежить від довжини повідців 12 та кута α, та від величини сил пружного опору пружин 3 підвіски, що діють між буксами 5 і рамою 1 візка. Кут повороту колісної пари 10 також залежить від сил пружного опору шайб 27 із магнітореологічного еластомеру, що діють між штовхачем 22 повертального пристрою 19 через кронштейн 23 та буксою 5, тому жорсткість шайб 27 доцільно зменшувати, що і відбувається при зникненні магнітного поля внаслідок відмикання струму, який живіть котушку 26.

На задню колісну пару 11 діє значно менша за величиною напрямна сила а, відповідно, її поперечні зміщення завдяки обертанню навколо шарніра 8 будуть значно меншими, вона утримується пружинами 4 у кривій в положенні, яке наближене до радіального. Тому доцільно не відмикати струм, що живить котушки керування 26, а додатково до пружин 4 утримувати колісну пару 11 за допомогою повертальних пристроїв 20, 21 у номінальному положенні.

При зворотному русі колісна пара 11 стане передньою, тому осі повідців 13 у неї встановлено також під кутом α до поздовжніх осей букс 6.

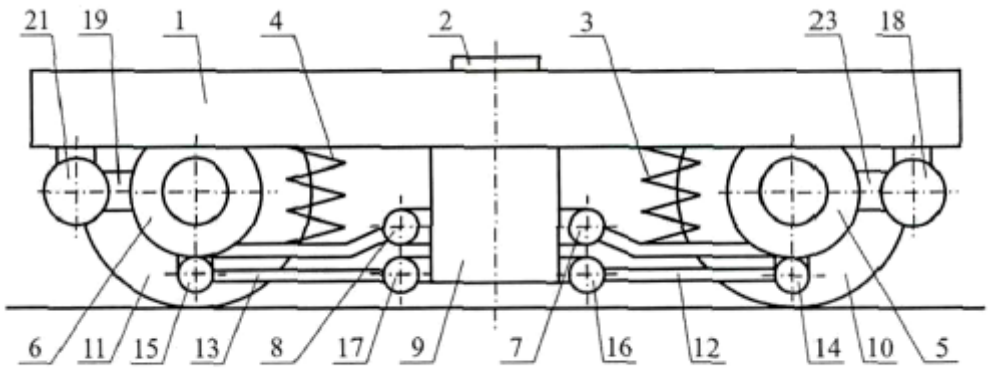
Джерела інформації:

1. Механическая часть тягового подвижного состава / Под ред. И. В. Бирюкова. - М.: Транспорт, 1992. -440 с.

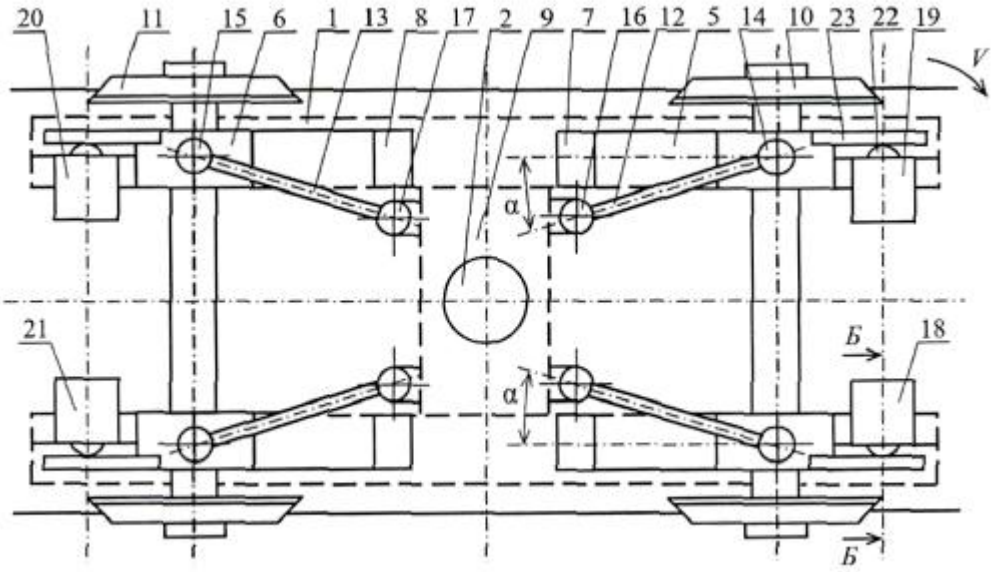
2. Пристрій для зміни положення колісних пар у кривих. Патент Швейцарії № 630305, 1982 р. Кокорев А.И., Березин В.В., Чаркин В.А. Зарубежные тележки локомотивов с радиально-устанавливающимися колесными парами: Обзор. М.: ЦНИИИТЭИ тяжмаш. 1987. 36 с. Транспортное оборудование, сер. 5; вып. 7.

3. Патент України 148077 Візок із радіальною установкою колісних пар у кривих ділянках колії. МПК B60G 17/08(2006.01), B60G 17/015(2006.01). Мокроусов С. Д., Маслієв А. О., Любарський Б. Г., Маслієв В. Г. Заявл. 09.03. 2021. Опубл. 30.06.2021. Бюл. № 26.

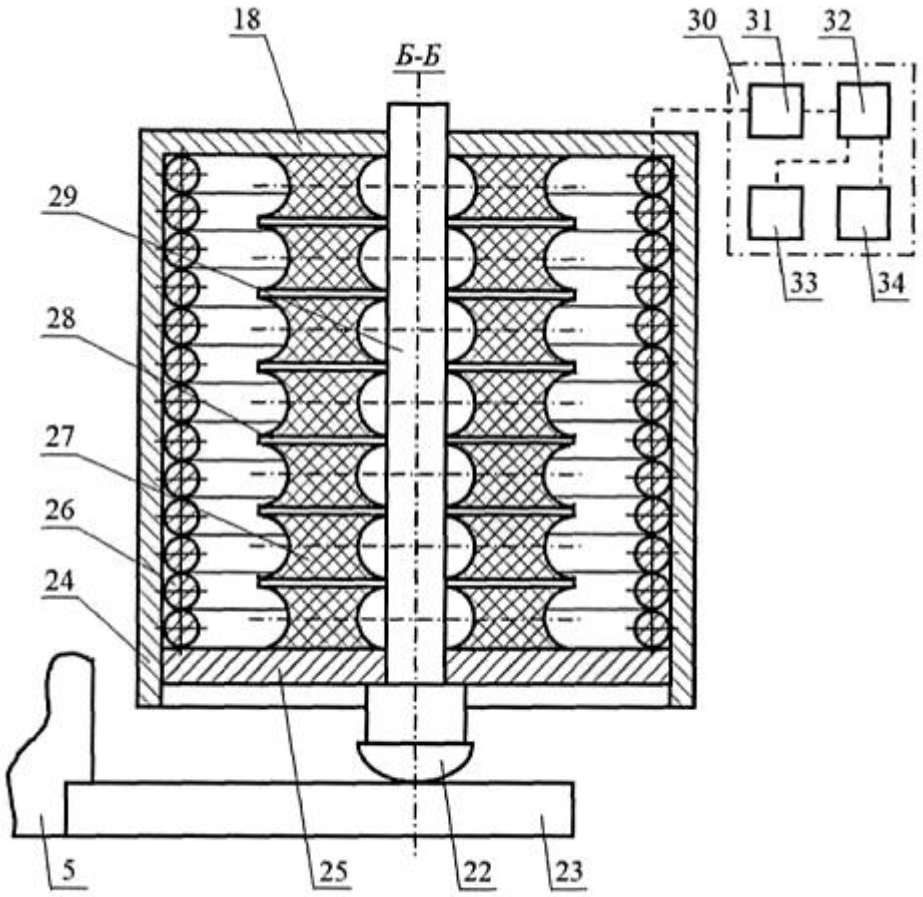
4. Патент ФРГ № 2419989, кл. B61F 5/26. 1980.



Фіг. 1


20
11
15
6
1
13
8
17
2
9
7
16
12
5
14
10
23
22
19
V
α
α
21
Б
18
Б

Фіг. 2


18
Б-Б
30
31
32
29
28
27
26
24
33
34
5
25
22
23

Фіг. 3