

Винаходи стосуються вимірювальної техніки, а саме вимірювання маси залізничних вагонів та потягів під час руху. При цьому вимірювання зазначеної маси звичайно називають зважуванням. В процесі зважування ідентифікують вагони та потяги під час руху.

Відома система зважування вагонів та потягів під час руху, що представлена, наприклад, на Веб-сайті фірми Уей-Тронікс (Weigh-Tronix), Велика Британія, (Інтернет-адреса - <http://www.weigh-tronix.com>.), що містить рейки з опорами, відособлену вантажноприймальну платформу, на якій розташовані відрізки рейок, та розташовані поміж вантажноприймальною платформою та опорами рейок датчики сили, причому між торцями зазначених відрізків рейок та торцями рейок під'їзної колії утворений зазор. Датчики сили можуть бути будь-якого типу, але, у всякому разі, вони мають вимірювати саме силу тиску, що створює увесь вагон, коли він повністю знаходиться на вагах, або його візок, коли він один знаходиться на вагах. Але такі ваги не призначені для встановлення на головних коліях.

Відома також система зважування кожної осі вагона та потяга під час руху, виконана на суцільних нерозрізних рейках, чутливим елементом якої є сама рейка зі встановленими на ній тензорезисторними датчиками деформації рейки. Система представлена, наприклад, на веб-сайті фірми Railweight Co., Велика Британія [Інтернет-адреса - <http://www.railweight.co.uk>], або, наприклад, у [патенті США №4.416.342, кл. G01G21/22, 3/14, публ. 22.11.1983]. Система складається із однієї або декількох мірних ділянок, утворених симетричними відносно центральної лінії колії відрізками рейок поміж двома суміжними точками опори, між якими до рейок прикріплені тензорезисторні датчики електронної підсистеми живлення та обробки інформації, яка містить комп'ютер з периферійними пристроями та кабелі, що з'єднують цю систему із тензорезисторними датчиками. Тензорезисторні датчики встановлюють з тим, щоб із усіх видів деформації, яким піддається рейка під час проходження колеса вагона уздовж мірної ділянки, виділити тільки сигнал деформації внутрішнього зсуву, пропорційний перерізувальній силі, що, у свою чергу, є силою тиску колеса на рейку. Електронна система одержує сигнали від датчиків, проводить обробку цих сигналів та видає на виході результат вимірювання маси вагона чи потяга через суму сил тиску на рейки, що утворює кожне з коліс, при цьому сума сил тиску обох коліс осі дає частину маси вагона, яка приходить на вісь, а сума сил тиску усіх коліс візка дає частину маси вагона, яка припадає на візок.

Система зважування залізничних вагонів та потягів під час руху [патент США №4.416.342] за сукупністю суттєвих ознак містить відрізок рейкового шляху, який має секції з опорами, принаймні одну секцію без опор, яка і становить місток для зважування, що має довжину, меншу мінімальної відстані поміж суміжними осями залізничних вагонів, та датчики навантаження на місток. Система також містить опори для підтримання зазначеного відрізка рейкового шляху на кінцях містка, причому зазначені опори є звичайними шпалами з накладками. Зазначений відрізок рейкового шляху містить звичайні рейки, що мають однорідний незмінний поперечний перетин.

Основним недоліком відомої системи є значна похибка вимірювання, обумовлена тим, що напруження у рейці викликаються не тільки колесом, яке проходить по мірній ділянці, а ще й колесами, які проходять ззовні мірної ділянки. Дійсно, рейка являє собою пружну нитку, що покоїться на пружній основі - системі шпали-баласт, яка у свою чергу має скінчену жорсткість. У такій конструкції деформація внутрішнього зсуву виникає при прогибах рейки від коліс, які знаходяться ззовні мірної ділянки. Такий вплив суміжних коліс, що під'їжджають до мірної ділянки, та тих, що вже пройшли мірну ділянку, може виявлятися вже за 5 - 6м перед мірною ділянкою та на такій самій відстані після неї і залежить від жорсткості системи шпали-баласт, яка суттєво змінюється з порами року (зима-літо) та погодою (сухо-мокро).

Крім того, відстані між сусідніми візками вагонів можуть бути різними; отже для конкретного потяга невідомо, на якій відстані у момент зважування знаходяться сусідні візки, як невідомою є і сила тиску, що створюється осями візків, які знаходяться ззовні мірної ділянки.

Отже, збудувати модель системи зважування з метою прогнозування та врахування усіх цих та інших впливів на результат вимірювання, що змінюються у часі, здається неможливим.

Одним із шляхів зменшення похибки вимірювання є підвищення жорсткості системи шпали-баласт, наприклад, за рахунок використання бетонних шпал на бетонному фундаменті на мірній ділянці та на визначених дистанціях під'їзної колії. Таке рішення пов'язане з великими матеріальними витратами і взагалі є проблематичним на головних коліях у зв'язку з необхідністю закриття руху на них на час будівництва.

Найбільш близькою за технічною суттю до даного винаходу є система зважування вагонів та потягів під час руху згідно з [патентом США №4.800.972, кл. G01G19/04, публ. 31.01.1989]. Система містить множину мірних ділянок, на кожній з яких розташована парна кількість тензорезисторних датчиків, принаймні одну електронну систему живлення та обробки інформації, електричні кабелі, що з'єднують зазначену електронну систему з тензорезисторними датчиками, та принаймні один жорсткий коробчастий фундамент, на який спираються обидві рейки. Тензорезисторні датчики прикріплені до кожної з рейок із поздовжнім зміщенням симетрично відносно вертикальної площини симетрії, що проходить поміж рейками. Рейки своїми підшвами жорстко прикріплені до фундаменту ззовні мірних ділянок за допомогою перехідних пластин, що виконують функцію шпал на фундаменті.

При цьому жорсткість фундаменту значно перевищує жорсткість рейок.

Зазначена система зважування залізничних вагонів та потягів під час руху за сукупністю ознак містить засоби зважування у вигляді множини поздовжньо розміщених датчиків, закріплених до відносно безопорної ділянки рейкового шляху для виміру напруг, створюваних залізничним вагоном, що проходить по ній, має субструктуру у вигляді поздовжнього жорсткого коробчастого фундаменту, що лежить під зазначеною ділянкою рейкового шляху для створення опорних точок безопорної поміж ними ділянки рейкового шляху і містить зазначену множину засобів зважування. Фундамент здатен протистояти навантаженням залізничного вагона, що рухається повз засоби зважування, без перевищення цими навантаженнями сумарного навантаження його складових.

При цьому фундамент у перерізі характеризується моментом інерції принаймні в п'ять разів більшим, ніж момент інерції ділянки в перерізі рейкового шляху, що знаходиться на ній.

Зазначений фундамент простягається із захватом місця переходу від рейкового шляху до відносно безопорної його ділянки, забезпечуючи опору рейкового шляху, що перекриває зазначені засоби зважування, причому фундамент у місці переходу здатний протистояти зазначеним навантаженням.

Зазначений фундамент монолітно простягається, перекриваючи множину засобів зважування.

Зазначені засоби зважування здатні індивідуально виробляти дискретний електричний вихідний сигнал, відповідний навантаженню на шлях, що визначається датчиками, і додатково мають загальний блок для приймання вихідного сигналу від кожного з множини засобів зважування, причому цей загальний блок здатний усереднювати окремі сигнали від відповідних засобів зважування та підсумовувати ці сигнали для визначення ваги, що приходить на кожне з коліс залізничного вагона під час руху.

Зазначені засоби зважування мають розподіли по довжині кола стандартного колеса для забезпечення відповідних вимірів, при цьому зазначені розподіли підібрані для першого засобу зважування при здійсненні першого виміру в першому положенні стандартного колеса та для другого засобу зважування при здійсненні другого виміру в другому положенні стандартного колеса, що відповідає відстані, приблизно рівній півтора обертам стандартного колеса.

Відома система вирішує принаймні частину з вищезазначених проблем, а саме, зменшує вплив деформацій ззовні мірних ділянок на результат зважування осей. Однак, ця конструкція має суттєві недоліки. Перш за все, зазначений збірний фундамент має громіздку складну конструкцію, що позначається на його високій вартості. По-друге, таку конструкцію практично неможливо встановити на головних коліях, оскільки на це потрібен достатньо великий час. При цьому встановлення спільної для обох рейок металеві фундаментації на головних коліях узагалі не є можливим, оскільки для нормальної роботи автоматики на залізниці рейки повинні бути ізольованими одна від одної. По-третє, як показує практика, навіть якщо рейки ізолювані відносно металевих деталей, які лежать поміж ними з досить великим зазором, через деякий час між зазначеними металевими деталями та рейками утворюється струмовий перехід через повітряний зазор. Крім того, спільний для обох рейок жорсткий фундамент сприяє виникненню взаємного перехресного впливу напружень на рейках, який може бути суттєвим.

Однак найбільш вагомим недоліком відомого пристрою є гістерезис функції перетворення датчика, який полягає у тому, що сигнал датчика не повертається до нуля після зняття навантаження завдяки залишковій деформації, що викликається зсувом рейки відносно місць кріплення до фундаменту під час навантажень. Цей зсув не відновлюється після зняття навантажень і може викликатися двома причинами: різними деформаціями розтягування підшви рейки та бокових стінок короба фундаменту, а також розтягуванням рейки під час дії навантаження на мірній ділянці, де рейка не спирається на фундамент.

Розглянемо звичайну горизонтальну балку, яка жорстко закріплена на краях і не має опори усередині. Під час вертикального навантаження ця балка буде вигинатися, причому лінія центрів мас перерізу (нейтральна лінія) не буде відчувати деформації, тоді як горизонтальні площини, розташовані вище та нижче нейтральної лінії, будуть відчувати відповідно стискування та розтягування. Силам, що розвиваються у такій ситуації, не можуть протистояти ніякі сили тертя у місцях кріплення рейок до фундаменту клемами, хіба що зварювання рейок із металевим фундаментом може забезпечити створення єдиної системи. Після зняття навантаження рейка буде намагатися повернутися до її початкового положення, але сили тертя можуть зупинити цей процес, коли вони стануть рівними силам, що повертають рейку, і вона не дійде до свого початкового положення, залишивши у тілі залишкові деформації, на які тензометричні датчики реагують як на гістерезис.

Така ж картина виникає при зсуві рейок відносно фундаменту внаслідок розтягування її на мірній ділянці під впливом навантаження. Клеми також не можуть протистояти витягуванню з під них рейок при тих силах, які розвиваються у цьому випадку, і знову залишковий зсув призводить до гістерезису.

Відомий спосіб зважування вагонів та потягів під час руху, що містить детектування та обробку інформації зважування (див. зазначений вище патент США №4 416 342). Однак при цьому не відбувається ідентифікація вагонів та потягів під час руху у процесі зважування.

Відомий також спосіб ідентифікації вагонів та потягів під час руху в процесі зважування - "Weighline", [див. веб-сайт фірми Rail-weight Co., Велика Британія (Інтернет-адреса - <http://www.railweight.co.uk>)]. Згідно способу вагони ідентифікують за рахунок додаткового встановлення на рейки в зоні зважування певної кількості пар шляхових сенсорів коліс. Інформація, що від них надходить, дозволяє ідентифікувати та розрізняти окремі вагони в потязі. Недоліками відомого способу є необхідність встановлення зазначеного додаткового устаткування (шляхові сенсори коліс та відповідні електронні блоки), а також закладення попереднього опису всіх без винятку типів вагонів, що потенційно підлягають зважуванню, в оперативну пам'ять системи. Крім того всі зазначені вище недоліки відомої системи в цілому в рівній мірі відносяться і до відомого способу.

Отже причинами, що перешкоджають досягненню очікуваного технічного результату, є недостатні експлуатаційні характеристики відомої системи, зокрема значна похибка вимірювання, обумовлена гістерезисом та перехресним впливом датчиків протилежних рейок, конструктивна складність та висока вартість відомої системи, а також складність відомого способу ідентифікації вагонів та потягів під час руху.

В основу даного винаходу поставлена задача удосконалення відомих системи для зважування вагонів і потягів під час руху, та способу, із тим, щоб, шляхом зміни форми та зв'язків між складовими системи та способу, досягти таких головних переваг, а саме: підвищити експлуатаційні характеристики, зокрема суттєво знизити похибку вимірювання, спростити, а також знизити вартість системи та підвищити точність вимірювань способу.

Зазначена задача вирішується тим, що в системі для зважування залізничних вагонів та потягів під час руху, яка містить закріплені до відносно безопорної ділянки рейкового шляху тензометричні датчики, та має жорстку субструктуру, здатну протистояти навантаженням залізничного вагона під час руху, згідно з винаходом, кожна з рейок принаймні зазначеної відносно безопорної ділянки рейкового шляху жорстко прикріплена до кожної з двох поздовжніх балок, і саме зазначені поздовжні балки становлять жорстку субструктуру з кріпильними елементами у вигляді стандартних шпал, розташованих під зазначеними

поздовжніми балками, а зазначена відносно безопорна ділянка рейкового шляху утворена щілинними зазорами, виконаними поміж зазначеними рейками та поздовжніми балками.

При цьому кожна поздовжня балка містить два вертикальних зміцнювальних елемента з утворенням U-подібної структури.

Зазначені вертикальні зміцнювальні елементи мають головки, подібно до головок звичайних рейок.

Зазначені головки вертикальних зміцнювальних елементів установлені з можливістю зачеплення до них опорної траверси гідравлічного домкрата для тарування вагів системи.

Момент інерції поздовжніх балок відносно нейтральної осі рейки перевищує момент інерції рейки відносно тієї ж осі не менш ніж у 10 разів.

Принаймні дві суміжні відносно безопорні ділянки рейкового шляху рознесені на відстань, яка дорівнює стандартній відстані між осями двовісних візків залізничних вагонів, а система виконана з можливістю одночасного зважування двовісного візка.

Система містить принаймні три відносно безопорні ділянки рейкового шляху.

Кожна поздовжня балка виконана у вигляді бруса із залізобетону.

Поздовжня балка виконана коробчастою зі сталі, а два вертикальних зміцнювальних елемента виконані як єдине ціле з балкою.

Система додатково містить прокладки, встановлені ззовні відносно безопорних ділянок рейкового шляху між підшвами рейок та поздовжніми балками і виконані з можливістю утворення зазору між поздовжніми балками та підшвами рейок на зазначених ділянках.

Рейки прикріплені до поздовжніх балок шляхом зварювання.

Прокладки виконані з металу або з резини.

Прокладки виконані у вигляді пружних шарнірів з одним ступенем свободи у напрямку, паралельному рейкам, причому зазначені пружні шарніри жорстко прикріплені до поздовжньої балки та рейок.

Пружні шарніри прикріплені до основи та рейок шляхом зварювання.

Кожен пружний шарнір містить верхню плиту, нижню плиту та жорстко прикріплені до них тонкі вертикальні смуги.

Пружні шарніри виконані як прокладки з наскрізними фігурними отворами у напрямку, перпендикулярному рейкам.

Крім того, фігурні отвори мають поперечний переріз у вигляді гантелі.

У способі ідентифікації вагонів та потягів під час руху в процесі зважування, що містить детектування та обробку інформації зважування згідно з винаходом, при обробці інформації від датчиків зважування аналізують часові відрізки надходження чергової осі вагона на відносно безопорну ділянку рейкового шляху.

Технічний результат, що випливає з цих удосконалень, полягає у наступному.

Завдяки тому, що зазначена жорстка субструктура виконана у вигляді двох поздовжніх балок, кожна з яких жорстко прикріплена до основи кожної з рейок принаймні зазначеної відносно безопорної ділянки рейкового шляху, значно спрощується конструкція системи в цілому.

Завдяки тому, що кріпильними елементами, які зв'язують поздовжні балки, є стандартні шпали, зникає необхідність додаткової електричної ізоляції рейок, що таким чином підвищує строк служби системи.

Замість виготовлення та встановлення жорсткого фундаменту, для чого потрібні спеціальне громізде обладнання та механізми, стає можливим звичайне монтування шпал з подальшим встановленням на них порівняно легких поздовжніх балок, виготовлення яких та кріплення до шпал також спрощується, скорочується час монтування і це, разом з досягненням стану ізольованості рейок, дозволяє встановлювати вагу на головних коліях, що означає підвищення експлуатаційних характеристик системи, зокрема її універсальності та зниження трудовитрат на обслуговування при експлуатації.

Конструкція поздовжньої балки з двома вертикальними зміцнювальними елементами, виконані як єдине ціле з утворенням U-подібної структури, всередині якої розташована рейка, наближує нейтральну лінію поздовжньої балки до нейтральної лінії рейки, що знижує величину зсуву рейки відносно поздовжньої балки і, таким чином, гістерезис та похибку вимірювання.

Завдяки наявності у вертикальних зміцнювальних елементах головок, подібно до головок звичайних рейок, підвищується жорсткість зазначеної субструктури, крім того зазначені головки вертикальних зміцнювальних елементів забезпечують можливість зачеплення до них опорної траверси гідравлічного домкрата для тарування вагів системи.

Завдяки використанню стандартних шпал у якості елементів, до яких прикріплюються поздовжні балки, суттєво знижується взаємний перехресний вплив напружень на рейках, оскільки утворені монолітні структури рознесені по ширині, а жорсткість такої конструкції у напрямку, перпендикулярному рейкам, суттєво менша, ніж у відомій системі.

У альтернативному конкретному варіанті втілення винаходу кожна поздовжня балка виконана у вигляді коробчастої структури. Це дозволяє підвищити жорсткість конструкції і за рахунок цього знизити похибку вимірювань.

У конкретному варіанті втілення винаходу момент інерції поздовжніх балок відносно нейтральної осі рейки перевищує момент інерції рейки відносно тієї ж осі не менш ніж у 10 разів. Це означає, що жорсткість поздовжніх балок забезпечує суттєве зменшення впливу суміжних коліс на результат вимірювання сил тиску колеса, що вимірюється, тобто суттєво зменшується відповідна складова похибки вимірювання.

Ще у одному незалежному конкретному варіанті втілення винаходу принаймні дві суміжні відносно безопорні ділянки рейкового шляху (мірні ділянки) рознесені на відстань, яка дорівнює стандартній відстані поміж осями двовісних візків залізничних вагонів, а ваги виконані з можливістю одночасного зважування двовісного візка. Це дозволяє уникнути похибки, що виникає завдяки перерозподілу навантажень на кожен вісь у процесі зважування.

У конкретному варіанті втілення пристрою для зважування двовісного візка ваги містять принаймні три

відносно безопорні ділянки рейкового шляху (мірні ділянки). Це дозволяє провести принаймні три незалежних вимірювання кожної осі та щонайменш два незалежних вимірювання кожного візка, за рахунок усереднення яких можна знизити випадкову складову похибки вимірювання.

У подальшому незалежному конкретному варіанті втілення винаходу рейки прикріплені до поздовжніх балок шляхом зварювання. Це виключає зсув рейок відносно поздовжніх балок, внаслідок чого зникає вплив гістерезису та знижується похибка вимірювання.

Далі наведені варіанти виконання зазору між поздовжньою балкою та підшовою рейки на відносно безопорних ділянках рейкового шляху (мірних ділянках). В одному конкретному варіанті зазор виконаний за рахунок вибірок на мірних ділянках поздовжніх балок, що збільшує поверхню тертя між рейкою та поздовжньою балкою і тим самим зменшує гістерезис, а з ним - і похибку вимірювання.

У іншому варіанті зазор утворений прокладками, які встановлені ззовні мірних ділянок між підшовами рейок та поздовжніми балками. Це підвищує технологічність конструкції.

Прокладки можуть бути виконані з металу. Це також підвищує технологічність конструкції, а, крім того, дозволяє приварити прокладки і, тим самим зменшити вірогідність гістерезису.

В альтернативному варіанті прокладки виконані з резини, причому, з одного боку, прокладки настільки тонкі, щоб не було суттєвого зменшення жорсткості конструкції, а, з іншого боку, вони мають товщину, достатню для вирішення проблеми гістерезису.

Один із варіантів вирішення проблеми гістерезису втілений у альтернативному, відносно попередніх, варіанті винаходу, у якому прокладки виконані у вигляді пружних шарнірів з одним ступенем свободи у напрямку, паралельному рейкам (далі пружні шарніри), причому пружні шарніри жорстко прикріплені до поздовжнього бруса та рейок з утворенням єдиного цілого. Ці пружні шарніри мають високу жорсткість у вертикальному напрямку, а у горизонтальному напрямку, паралельному рейкам, мають ступінь свободи. При навантаженні на рейку в межах мірної ділянки верхня частина зазначених шарнірів захоплюється місцями кріплення рейок, і рухається у тому ж напрямку, що і відрізки рейок, тобто усередину мірної ділянки, таким чином запобігаючи зсуву рейок відносно поздовжніх брусів і зменшуючи похибку гістерезису.

У конкретному варіанті втілення пристрою з пружними шарнірами останні прикріплені до основ поздовжніх балок та рейок шляхом зварювання. Це забезпечує подальшу жорсткість системи рейка-балка у вертикальному напрямку і подальше зменшення похибки гістерезису.

Пружні шарніри також можуть бути виконані у вигляді верхньої та нижньої плит та жорстко прикріплених до них тонких вертикальних смуг. Перевагою цього варіанта втілення винаходу є його простота, що зменшує вартість системи.

В альтернативному варіанті пружні шарніри виконані як прокладки з наскрізними фігурними отворами у напрямку, перпендикулярному рейкам. Це підвищує якість шарнірів у горизонтальному напрямку та зберігає їх жорсткість у вертикальному напрямку.

Переважаючим варіантом фігурних отворів є гантель, що дозволяє виготовляти пружні шарніри шляхом висвердлювання.

Найбільш технологічними у виготовленні та встановленні є поздовжні балки, виконані зі сталі.

Найбільшу жорсткість конструкції забезпечують поздовжні балки, виконані із залізобетону.

Отримані переваги системи призвели до можливості додаткового здійснення способу ідентифікації вагонів та потягів під час руху у процесі

зважування, який містить детектування та обробку інформації зважування, де при обробці інформації від датчиків зважування аналізують часові відрізки надходження чергової осі вагона на відносно безопорну ділянку рейкового шляху, що забезпечує спрощення та підвищення точності способу.

Система та спосіб ілюструються кресленнями, що додаються, при цьому:

- на фіг.1 схематично зображений вигляд спереду (з боку колії) на систему для зважування вагонів та потягів під час руху за винаходом;
- на фіг.2 схематично зображений вигляд збоку на систему для зважування вагонів та потягів під час руху згідно з винаходом, у яких наявна одна відносно безопорна (мірна) ділянка рейкового шляху;
- на фіг.3 наведений вигляд на систему, представлену на фіг.2, у перерізі по А-А фіг.1;
- на фіг.4 поданий вигляд збоку на частину альтернативної конструкції системи згідно з винаходом;
- на фіг.5 представлений вигляд поперечного перерізу поздовжньої балки коробчастого перетину;
- на фіг.6 зображений вигляд збоку одного з варіантів пружних шарнірів у вигляді прокладки з фігурними отворами.
- на фіг.7 представлена діаграма часу при проходженні потяга вздовж ваг системи при його поосному зважуванні під час руху.
- на фіг.8 наведені діаграми проходження по вагах вагонів, вибраних з ряду: дво-, чотири-, шести- або восьмивісний вагон, та
- на фіг.9 зображена схема зачеплення траверси гідравлічного домкрата за зміцнювальні елементи рейки для тарування вагів системи.

Система зважування залізничних вагонів та потягів під час руху за винаходом, містить горизонтальний відрізок безперервного рейкового шляху з рейками 1 та шпалами, відносно безопорну ділянку рейкового шляху (мірну ділянку) 2 (фіг.3), розташовані на цій ділянці чотири тензодатчики 3, по два на кожній з рейок 1, електронний блок 4 живлення та обробки інформації, електричні кабелі 5 (фіг.3), які з'єднують зазначений електронний блок 4 із тензодатчиками 3 та опорну жорстку монолітну структуру, що містить дві поздовжні балки 6 та 7, на яких лежать рейки 1, а зазначені поздовжні балки 6 та 7 спираються на кріпильні елементи 8 у вигляді шпал, відмінних від шпал, розташованих ззовні, лише тим, що перші розташовані нижче останніх, під поздовжніми балками 6 та 7. До шпал поздовжні балки 6 та 7 можуть бути прикріплені за допомогою стандартних болтів (позиція не наведена). Рейки 1 своїми підшовами жорстко прикріплені до поздовжніх балок 6 та 7 ззовні мірної ділянки 2 за допомогою клем 9 та болтів 10, що краще видно на фіг.1. Тензодатчики 3 прикріплені до кожної з рейок 1 із поздовжнім зміщенням L симетрично відносно вертикальної площини

симетрії, що проходить поміж рейками 1. Кожна з поздовжніх балок 6 та 7 містить зміцнювальні елементи 11 та 12, які виступають угору з боків рейки 1, утворюючи U-видну структуру (жолоб), у якій проходить рейка 1. Усередині відносно безопорної (мірної) ділянки 2 між підшвами рейок 1 та поздовжніми балками 6 та 7 утворені щільні зазори 13 поміж рейками 1 та поздовжніми балками 6 та 7.

На фіг.4 наведена частина альтернативної конструкції, у якій рейки 1 прикріплені до поздовжньої балки за допомогою пружних шарнірів, кожен у вигляді прокладки 14, яка містить верхню плиту 15, нижню плиту 16 та тонкі смуги 17.

Поздовжня балка 7 (або 8) з надбудовою у вигляді жолоба, може мати коробчасту конструкцію (фіг.5), що дозволяє підвищити її жорсткість.

На фіг.6 показана альтернативна конструкція пружних шарнірів, які мають вигляд прокладки 14 з наскрізними поперечними фігурними отворами 18, поперечний переріз яких має форму гантелі. При цьому власне пружними шарнірами є перемички 19 між фігурними отворами.

Діаграма часу при проходженні потяга вздовж ваги системи при його поосному зважуванні під час руху представлена на фіг.7.

Діаграми проходження по вагах вагонів з ряду: дво-, чотири-, шести-або восьмивісний вагон - наведені на фіг.8.

Крім того, зазначені вертикальні зміцнювальні елементи 11 та 12 мають, подібно до головок звичайних рейок, головки 20 та 21, встановлені з можливістю зачеплення за них опорної траверси 22 гідравлічного домкрата 23 з еталонним тензодатчиком 24 для тарування вагів системи (фіг.9).

Система працює наступним чином. При наїзді коліс осі візка на відносно безопорну ділянку рейкового шляху (мірну ділянку) 2 (фіг.1) виникає прогин рейок 1 мірної ділянки 2, і тензометричні датчики 3, встановлені попарно на кожній з рейок 1 мірної ділянки 2 перетворюють деформацію внутрішнього зсуву рейок у електричні сигнали. Ці сигнали, які виникають при наїзді кожної осі вагона та потяга на мірну ділянку по кабелях 5 надходять до електронного блоку 4 живлення та обробки інформації, де вони оброблюються незалежно та/або сумісно з видачею в результаті інформації про силу тиску осі, силу тиску візка, масу вагона та масу потяга. Монолітна структура забезпечує жорсткість рейок і, відповідно, повторюваність результатів вимірювання. Жорсткість структури визначається модулем пружності матеріалу поздовжніх балок 6 та 7, а також моментом інерції її перерізу відносно нейтральної осі рейки. Тому поздовжні балки 6 та 7 мають бути виконані з матеріалу з великим модулем пружності, наприклад, зі сталі або залізобетону, та досить масивними, щоб їх момент інерції суттєво перевищував момент інерції рейки.

Для запобігання зсуву рейок 1 відносно місць їх кріплення клемами 9 до поздовжніх балок 6 та 7 у момент проїзду колеса, що викликає гістерезис за рахунок неповернення рейок 1 у вихідне положення, поздовжні балки 6 та 7 виконані U-подібними. При цьому зменшується відстань між центром мас їх перерізу та центром мас перерізу рейки. При наїзді колеса рейки 1 прогинаються, але лінії центрів мас їх перерізів залишаються недеформованими, а оскільки відстань між рейками 1 та балками стає меншою, то, відповідно, і різниця у їх довжині у площині кріплення рейки до балки також стає меншою, тобто зменшується величина можливого зсуву рейки 1. Найкращі результати можливо одержати шляхом зварювання рейок 1 з поздовжніми балками 7, однак це може бути використаним тільки на неголовних коліях.

В альтернативному варіанті (фіг.3-5) вирішення проблеми гістерезису відбувається наступним чином. При проїзді колеса уздовж мірної ділянки 2 рейка 1 прогинається і у місцях кріплення тягне за собою верхню частину пружних шарнірів, що рухається разом з рейкою 1 у цьому місці, а після зняття навантаження повертається у вихідне положення з кожного боку мірної ділянки 2, повністю знімаючи проблему залишкового зсуву рейки 1.

Кількість відносно безопорних ділянок рейкового шляху (мірних ділянок) 2 та їх взаємне розташування визначається заданою похибкою вимірювання, оскільки від кількості мірних ділянок залежить кількість одночасних зважувань, що дозволяє знизити випадкову складову похибки вимірювання, а при розташуванні сусідніх мірних ділянок на відстані, яка дорівнює відстані між осями візка, ще й з'являється можливість зважити візок та порівняти суму навантажень на точку опори осі із сумарним навантаженням, яке викликається візком. При трьох таких мірних ділянках можна провести три зважування кожної осі та два зважування візка, що суттєво знижує випадкову складову похибки вимірювання.

У способі ідентифікації вагонів та потягів під час руху в процесі зважування, що містить детектування та обробку інформації зважування, при обробці інформації від датчиків зважування аналізують часові відрізки надходження чергової осі вагона на відносно безопорну ділянку рейкового шляху, що забезпечує спрощення та підвищення точності способу.

На фіг.7 представлена діаграма часу при проходженні потяга вздовж ваг системи при його поосному зважуванні під час руху.

При наявності даних, наведених у діаграмі, не викликає труднощів провести ідентифікацію вагонів потяга. Для автоматизації процесу розпізнання потяга досить мати не всю діаграму часу, а лише часові відрізки надходження на ваговимірювальну ділянку чергової осі з осей T1, T2, T3 і T4. Аналіз їх величин та співвідношень дозволяє вірно ідентифікувати тип вагону з ряду: дво-, чотири-, шести- або восьмивісний вагон.

На фіг.8 наведені діаграми проходження по вагах зазначених вище типів вагонів. Ідентифікація вагонів полягає у наступному:

- після отримання інтервалів T1 і T2 часу проводять їх порівняння співвідношенням $T1 / T2$. Якщо результат перевищує значення 2, то вагон є двовісним;
- отримують інтервали T2, T3 і T4 часу і порівнюють їх за абсолютними величинами. Якщо максимальним з них є інтервал T2, то вагон ідентифікують як чотиривісний. Для шестивісного вагона максимальним буде інтервал T3 і для восьмивісного вагона - інтервал T4;
- початок чергового періоду часу визначають за перевищенням поточним навантаженням мінімального навантаження на ваги.

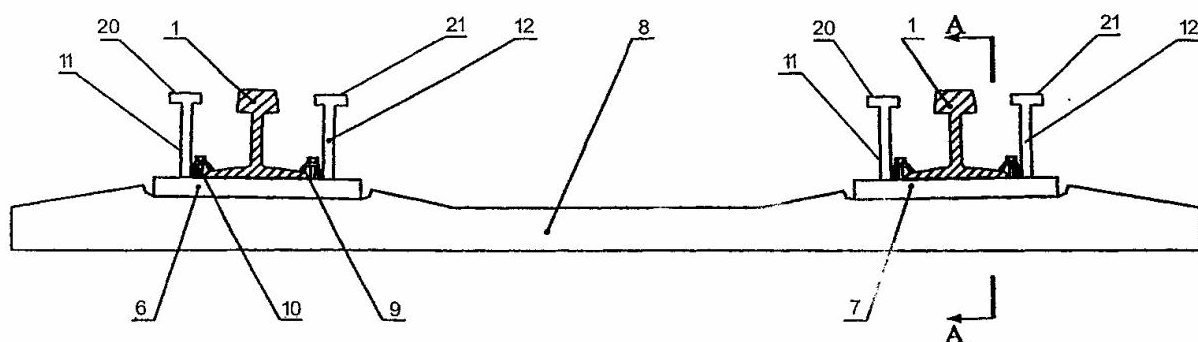
Оскільки міжосьова відстань у візку одного вагона і відстань поміж ближніми осями двох суміжних вагонів

є завжди меншими пролету поміж внутрішніми осями візків одного вагона, то спосіб працює навіть при нерівномірному, з невеликим прискоренням або уповільненням, русі потяга. При обробці результатів вимірювань необхідно відслідкувати останню вісь потяга: так, якщо в масиві даних залишився тільки один інтервал T1, то останній вагон є двовісним, та якщо в масиві даних інтервал T4 відсутній, то вагон є чотиривісним. Для решти типів вагонів даних завжди достатньо. Більш того, при ідентифікації шести- та восьмивісних вагонів у масиві даних перед розпізнанням чергового вагона можливо пропустити обробку двох і чотирьох осей.

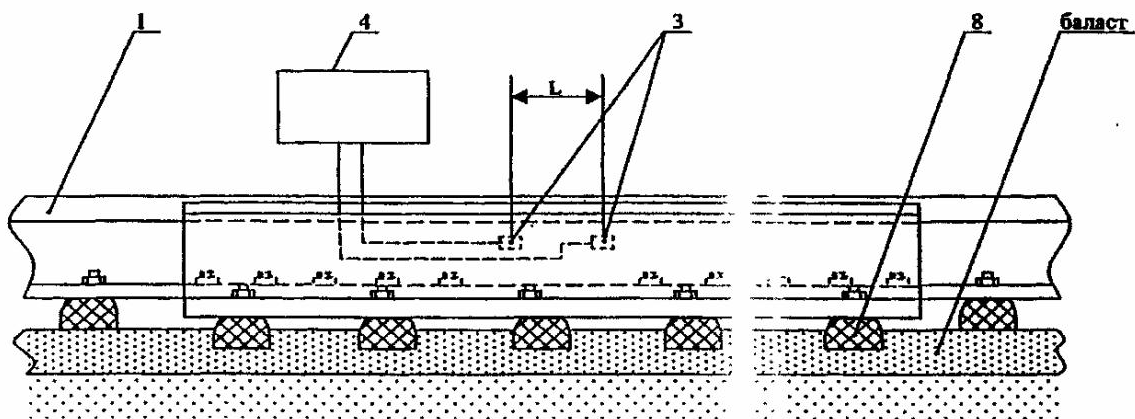
Дослідним шляхом доведено, що тільки завдяки схемі зачеплення опорною траверсою 22 за головки 20 та 21 вертикальних зміцнювальних елементів 11 та 12 силовий вплив гідравлічного домкрата 23 на мірну ділянку рейки 1 є аналогічним тому впливові, що викликає колесо і, відповідно, викликає такий самий напружено-деформований стан мірної ділянки рейки. Отже тарування вагів системи відбувається за рахунок навантаження рейки на мірній ділянці гідравлічним домкратом.

Таким чином, створена вдосконалена система зважування вагонів та потягів під час руху, в якій значно знижена похибка вимірювань та підвищені її експлуатаційні характеристики при суттєвому спрощенні конструкції, а за рахунок досягнення зазначених вище переваг створений спосіб ідентифікації вагонів та потягів під час руху в процесі зважування, якому притаманна підвищена точність вимірювань.

Наведена вище система є придатною також до зважування нерейкових транспортних засобів, для чого в ній необхідні мінімальні конструктивні перетворення, без зміни суті винаходу.



Фіг. 1



Фіг. 2

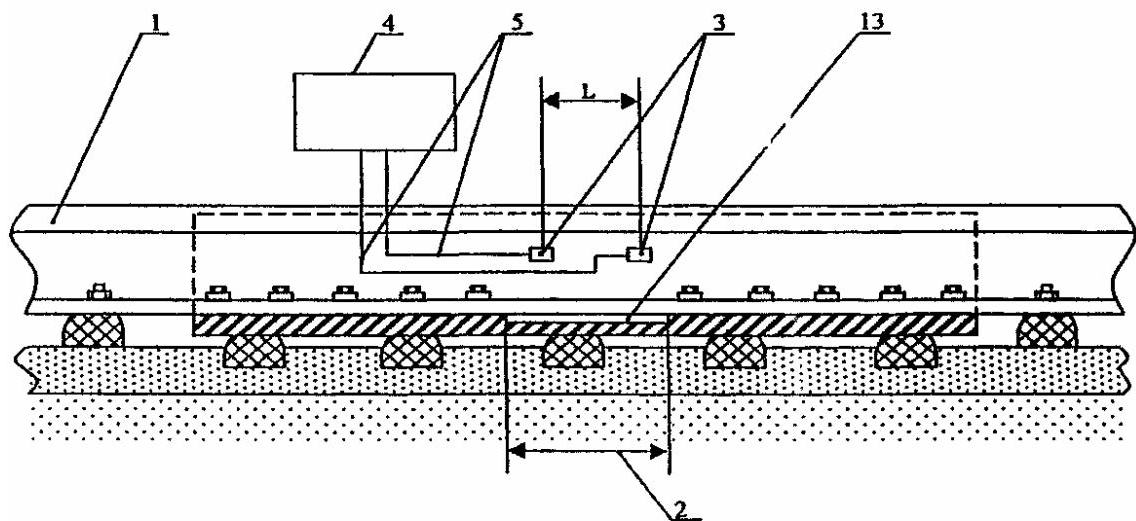


Fig. 3

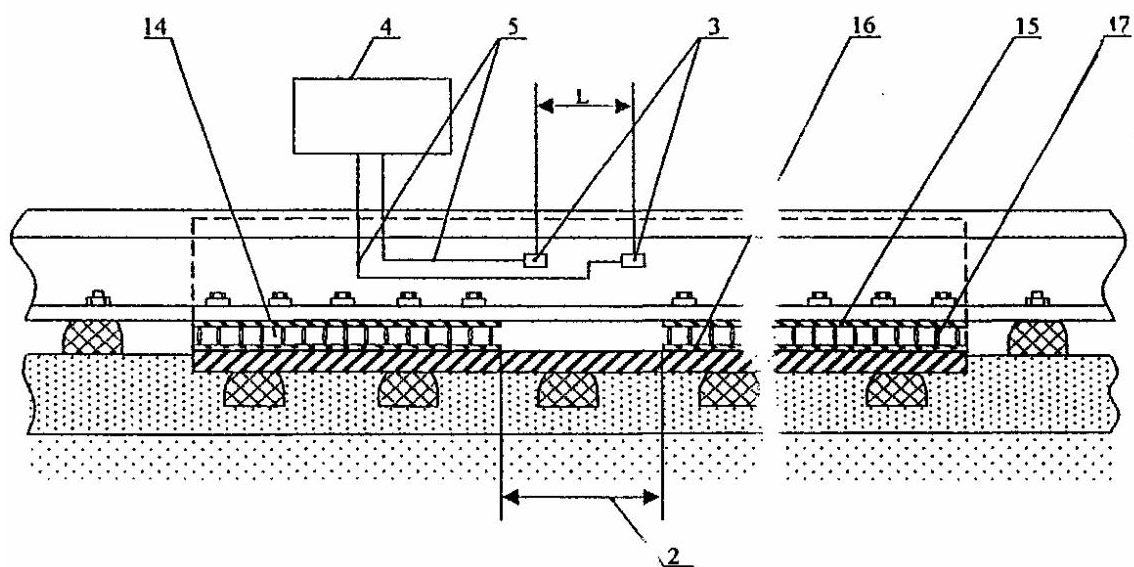


Fig. 4

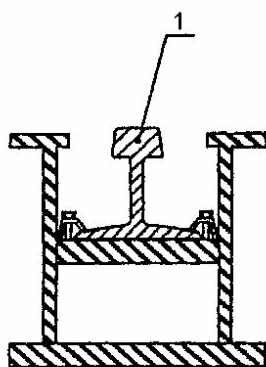
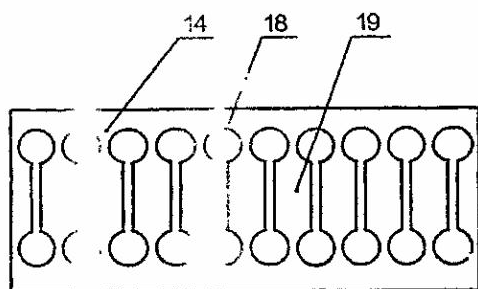
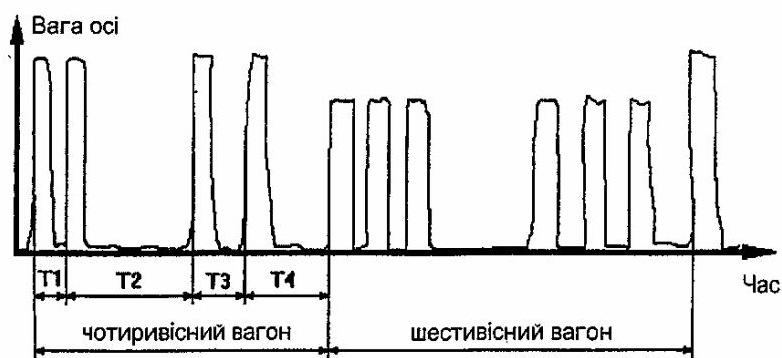


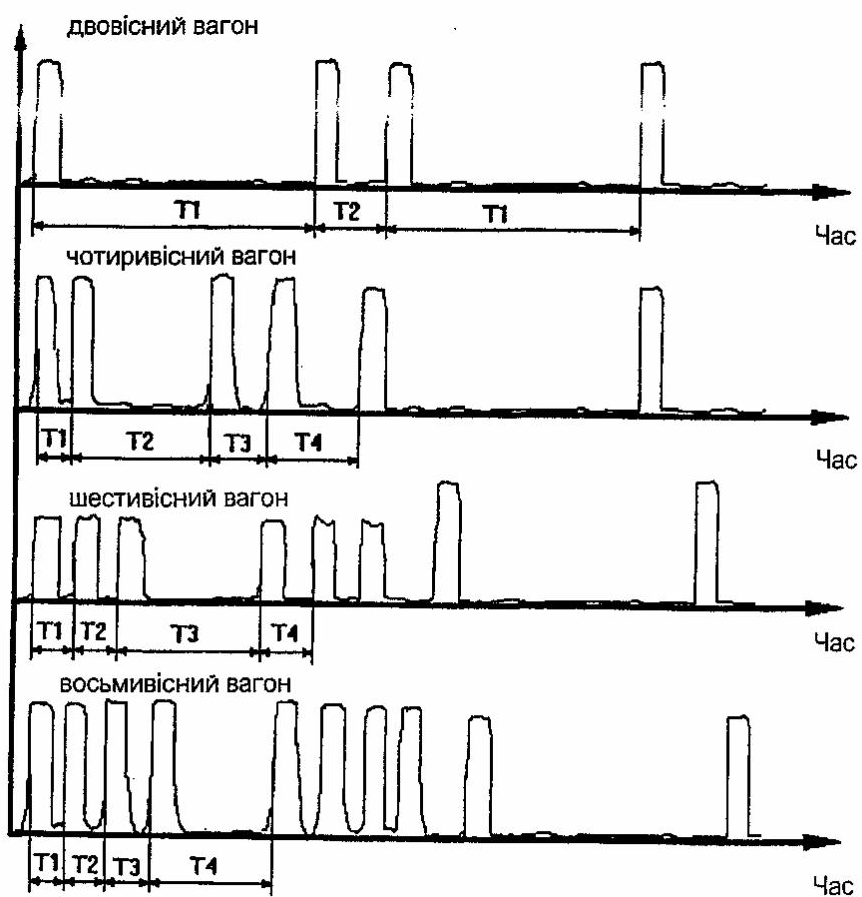
Fig. 5



Фіг. 6



Фіг. 7



Фіг. 8

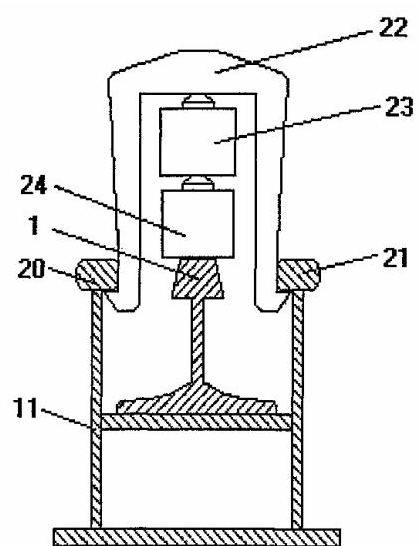


Fig. 9