



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **159416** (13) **U**  
(51) МПК (2025.01)  
**E01B 35/00**  
**B61K 9/08** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

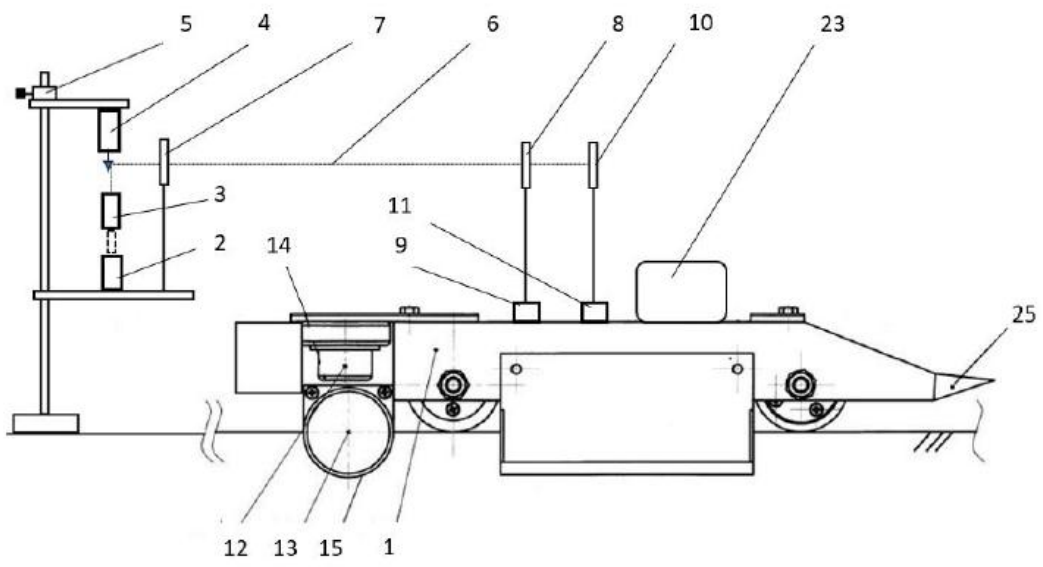
(21) Номер заявки: <b>u 2024 01812</b>	(72) Винахідник(и): <b>Левтеров Андрій Іванович (UA), Плехова Ганна Анатоліївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>09.04.2024</b>	(73) Володілець (володільці): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>29.05.2025</b>	(74) Представник: <b>Азарова Алла Володимирівна</b>
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>28.05.2025, Бюл.№ 22</b>	

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕЙКОВИХ ШЛЯХІВ

### (57) Реферат:

Пристрій для контролю рейкових шляхів містить шляховимірювальний візок з електродвигуном з приводом, лазерний випромінювач і перший фотоприймач лазерного випромінювання, блок контролю відхилень положення рейкових колій по горизонталі і вертикалі, до виходу якого підключені блок реєстрації та аналізу інформації та блок живлення, крім того, пристрій забезпечений пультом управління роботою блока реєстрації та аналізу інформації, датчиком пройденого шляху. При цьому шляховимірювальний візок додатково забезпечений двома камерами для контролю зазорів у стиках напрямних рейок і взаємного зміщення торців рейок, що стикаються між собою, забезпечених калібрувальними елементами та встановлених у торці платформи, які також зв'язані з блоком контролю відхилень положення рейкових колій по горизонталі і вертикалі, який, у свою чергу, забезпечений аналізатором зміщення, що містить два контрольні-вимірювальні вузли, входи блока контролю відхилень положення рейкових колій по горизонталі і вертикалі підключені до виходів двох камер, до виходу датчика пройденого шляху, а приймач команд управління зв'язаний з першим блоком дистанційного управління, крім того шляховимірювальний візок забезпечений стопорним пристосуванням для фіксування її в потрібному положенні і розсікачем-скидачем, виконаним на передньому торці шляховимірювального візка. Додатково введений електричний двигун, забезпечений регулятором положення його у просторі, на валу якого розташовується дзеркало із дзеркальною гранню під кутом 45° до лазерного променя, за рахунок чого промінь лазера розгортається у горизонтальній площині, Другий та третій фотоприймачі, що розташовані на гіроскопічних платформах на шляховимірювальному візку над відповідними лівою і правою рейковими коліями, які використані для контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, причому входи другого і третього фотоприймачів з'єднані з першим і другим входами блока контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, а перший фотоприймач з'єднаний через другий блок дистанційного управління з третім входом блока контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, при цьому блоки та вузли, що здійснюють прийом і обробку інформації, знаходяться у блоці прийому і обробки інформації, розташованому на шляховимірювальному візку.

UA 159416 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до пристроїв, призначених для автоматизованого контролю стану рейкових шляхів, а саме контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній і вертикальній осях, а також зазорів у стиках.

Відомо пристрій для контролю прямолінійності рейкової колії, що містить встановлені на початку контрольованої ділянки випромінювач світла, опорний приймач випромінювання з фотоприймачем, платформу що рухається вздовж променя, на якій встановлений аналізатор прямолінійності колії, зі світлоділником і фотоприймачем, реєстратор і пульт управління, при цьому випромінювач встановлений на рухомій платформі з приводом переміщення, а аналізатор забезпечений оптично сполучною системою, оптично пов'язаною зі світлоділником і фотоприймачем, виконавчо-реєструючим пристроєм накопичування інформації, входи якого підключені до виходів фотоприймача і виконавчо-реєструючого пристрою, причому координатна площина рухомої платформи і фотопластинка є оптично сполучною системою, а опорний приймач також встановлений на рухомій платформі і забезпечений оптичною масштабуючою системою, розташованою перед фотоприймачем, причому на рухомій платформі встановлено виконавчо-реєструючий пристрій переміщення і вимірювання пройденого шляху, і накопичувач інформації, входи якого підключені до виходів фотоприймач-реєструючого пристрою, при цьому пульт управління каналами телекерування пов'язаний із зазначеним приводом та виконавчо-реєструючими пристроями, відповідно, випромінювача та аналізатора та опорного приймача випромінювання, причому аналізатор та опорний приймач випромінювання пов'язані між собою каналом синхронізації, а реєстратор виконаний з можливістю підключення до виходів накопичувачів інформації та до входу електронно-обчислювального пристрою [1].

Недоліком цього пристрою є недостатній діапазон вимірювань параметрів рейкової колії та недостатня точність вимірювань усіх параметрів рейкової колії.

Найближчим аналогом є пристрій, який містить лазерне джерело з регулятором положення, блок контролю положення рейкового шляху, який забезпечений аналізатором зміщення та реєстратором, що містить два контрольовані вузли, що служать для контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, а також для контролю зазорів у стиках напрямних рейок та взаємозміщення, торців стискуваних рейок між собою, та для реєстрації та аналізу інформації, причому пристрій для контролю положення рейкових шляхів містить рухому платформу, забезпечену електродвигуном з приводом, випромінювач і приймач світлового випромінювання, пристрій контролю відхилень положення рейкового шляху, до виходу якого підключений блок реєстрації та аналізу інформації та блок живлення, крім того, пристрій забезпечений пультом управління роботою блока реєстрації та аналізу інформації, датчиком шляху з коліметром, передавачем сигналів вимірювання пройденого шляху, формувачем оптичного сигналу, стаціонарними приймачами сигналів вимірювання пройденого шляху, входи останніх підключені, відповідно, до першого і другого входів аналізатора зміщення шляху, з яким оптично зв'язаний коліметр через екран-приймач сигналів джерела світлового випромінювання, при цьому в пристрої як випромінювач використане лазерне випромінювання з регулятором положення його в просторі, причому на рухомій платформі встановлений приймач лазерної плями прозорий екран, який, у свою чергу, забезпечений камерою, що фіксує зміщення лазерної плями на екрані, і служить для контролю відхилень рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, при цьому камера пов'язана з блоком контролю положення рейкових шляхів, який, у свою чергу, забезпечений аналізатором зміщення та реєстратором, що містить два контрольовані вузли, причому платформа додатково забезпечена двома камерами для контролю зазорів у стиках направляючих рейок і взаємного зміщення торців рейок, що стикаються між собою, забезпечених калібрувальними елементами і встановлених в торці платформи, які також пов'язані з блоком контролю відхилень положення рейкових колій, крім того на платформі встановлена четверта камера з ліхтарем і пов'язана з реєструючим вузлом для контролю переміщення рухомої платформи, вихід якого через датчик шляху також зв'язаний з блоком контролю положення рейкової колії, при цьому входи блока контролю відхилень положення рейкових колій підключені до виходів всіх чотирьох камер, до виходу датчика пройденого шляху і виходу приймача команд управління, пов'язаного, в свою чергу, з блоком дистанційного управління і нарешті рухома платформа забезпечена стопорним пристосуванням для фіксування її в потрібному положенні та розсікачем-скидачем, виконаним на передньому торці платформи [2].

Недоліком цього пристрою є недостатня функціональна можливість, яка обумовлена виміром параметрів рейкової колії тільки на прямолінійних ділянках рейкового шляху і практична непрацездатність пристрою на криволінійних ділянках та недостатня точність вимірювань параметрів рейкової колії, у зв'язку з тим, що не можливо чітко і точно визначити

контури лазерної плями на прозорому екрані, що приведе до неточності контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній і вертикальній осях.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки пристрою для вимірювання параметрів рейкових шляхів підвищеної точності з підвищеними функціональними

5

можливостями.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для контролю рейкових шляхів, що містить шляховимірювальний візок з електродвигуном з приводом, лазерний випромінювач і перший фотоприймач лазерного випромінювання, блок контролю відхилень положення рейкових колій по горизонталі і вертикалі, до виходу якого підключені блок реєстрації та аналізу інформації та блок живлення, крім того, пристрій забезпечений пультом управління роботою блока реєстрації та аналізу інформації, датчиком пройденого шляху, причому шляховимірювальний візок додатково забезпечений двома камерами для контролю зазорів у стиках напрямних рейок і взаємного зміщення торців рейок, що стикаються між собою, забезпечених калібрувальними елементами та встановлених у торці платформи, які також зв'язані з блоком контролю відхилень положення рейкових колій по горизонталі і вертикалі, який, у свою чергу, забезпечений аналізатором зміщення, що містить два контрольні-вимірювальні вузли, входи блока контролю відхилень положення рейкових колій по горизонталі і вертикалі підключені до виходів двох камер, до виходу датчика пройденого шляху, а приймач команд управління зв'язаний з першим блоком дистанційного управління, крім того шляховимірювальний візок забезпечений стопорним пристосуванням для фіксування її в потрібному положенні і розсікачем-скидачем, виконаним на передньому торці шляховимірювального візка, згідно з корисною моделлю, додатково введений електричний двигун, забезпечений регулятором положення його у просторі, на валу якого розташовується дзеркало під кутом  $45^\circ$  до лазерного променя, за рахунок чого промінь лазера розгортається у горизонтальній площині, другий та третій фотоприймачі, які розташовуються на гіроскопічних платформах на шляховимірювальному візку над відповідними лівою і правою рейковими коліями, і служать для контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, причому виходи другого і третього фотоприймачів з'єднані з першим і другим входами блока контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, а перший фотоприймач, з'єднаний через другий блок дистанційного управління з третім входом блока контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, при цьому блоки та вузли, що здійснюють прийом і обробку інформації, знаходяться у блоці прийому і обробки інформації, розташованому на шляховимірювальному візку.

35

На фіг. 1 представлений загальний вигляд пристрою.

На фіг. 2 представлена контрольно-вимірювальна структурна схема пристрою.

На фіг. 3 представлений фотоприймач.

На фіг. 4 представлена рейкова колія без відхилення по вертикалі.

На фіг. 5 представлено відхилення рейкової колії по вертикалі вверх.

40

На фіг. 6 представлено відхилення рейкової колії по вертикалі вниз.

На фіг. 7 представлені часові діаграми, що характеризують відхилення положення рейкової колії по горизонталі.

Пристрій для контролю рейкових шляхів містить рухомий шляховимірювальний візок 1, забезпечений електродвигуном з приводом, лазер 2, оптичний коліматор 3, вузол 4 розгортки лазерного променя 6 з регулятором положення його в просторі 5 і перший 7 фотоприймач, встановлений на шляху пересування рухомого шляховимірювального візка 1, на якій встановлені другий 8 і третій 10 фотоприймачі, що служать для контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній і вертикальній осях, причому другий фотоприймач 8 знаходиться на гіроскопічній платформі 9 на лівому боці шляховимірювального візка 1 і контролює відхилення лівої рейки по горизонтальній і вертикальній осях, третій фотоприймач 10 знаходиться на гіроскопічній платформі 11 і контролює відхилення правої рейки по горизонтальній і вертикальній осях, крім того шляховимірювальний візок 1 додатково забезпечений двома камерами 12 і 13 для контролю зазорів в стиках направляючих рейок і взаємного зміщення торців рейки, що стикаються між собою, кожна з камер забезпечена калібрувальними 14 і 15 елементами і встановлена в торці шляховимірювального візка 1, які зв'язані з блоком 16 контролю відхилення положення рейкових колій по горизонталі та вертикалі, при цьому входи блока 16 контролю відхилення положення рейкових колій по горизонталі та вертикалі підключені до виходів першого 7, другого 8 та третього 10 фотоприймачів і до камер 12 та 13, до виходу датчика пройденого шляху 19 і виходу приймача команд 20 управління, пов'язаного з першим блоком 21 дистанційного керування, а виходи

60

блока 16 контролю відхилення положення рейкових колій по горизонталі та вертикалі підключені, відповідно, до блока 17 реєстрації та аналізу інформації і блока 18 живлення, крім того перший фотоприймач 7 зв'язаний з другим блоком 22 дистанційного керування, при цьому блоки та вузли, що здійснюють прийом і обробку інформації, знаходяться у блоці 23 прийому і

5

обробки інформації, розташованому на шляховимірювальному візку 1, а шляховимірювальний візок 1 забезпечений стопорним пристроєм 24 для його фіксування в потрібному місці і розсікачем-скидачем 25, виконаним на передньому торці шляховимірювального візка 1. Працює пристрій наступним чином. Пристрій для контролю рейкових шляхів працює наступним чином: джерело лазерного випромінювання 2, оптичний коліматор 3, вузол 4 розгортки лазерного 6 променя з регулятором положення його в просторі 5 і перший фотоприймач 7 встановлюють на елементах рейкових шляхів на опорі, через заздалегідь задані інтервали руху шляховимірювального візка 1. Лазер 2, оптичний коліматор 3 і вузол 4 розгортки лазерного променя 6, які розташовуються на опорі на такій же висоті як перший фотоприймач, так і другий та третій фотоприймачі 8 і 10, що знаходяться на відповідних гіроскопічних платформ, розташованих по боках шляховимірювального візка 1. Чутлива поверхня всіх фотоприймачів повернута у напрямку вузла розгортки лазерного променя. У пристрої застосовується лазер 2 з безперервним випромінюванням променя певної довжини хвилі. Послідовно з лазером розташовується оптичний коліматор 3, який складається з об'єктива, у фокальній площині якого розміщується вихід лазерного променя 6. Оптичний коліматор 3 забезпечує паралельність лазерного променя і тому, за рахунок, практично, нульової розбіжності, вся енергія лазерного променя буде зосереджена на чутливій поверхні кожного багатоелементного фотоприймача, виконаного у вигляді лінійки елементів певної довжини  $h$  (фіг. 3), причому кожний фотоприймач має однакову кількість елементів. Кожний елемент фотоприймача виконаний із певного матеріалу, що без особливих перешкод пропускає лазерний промінь 6. Всі фотоприймачі, що складаються із  $n$  елементів, містять фотодіоди, перед якими розташовуються чутлива поверхня і оптичний фільтр, що пропускає промінь тільки певної довжини хвилі лазера. Всі елементи фотоприймача розміщуються у герметичному корпусі. Вузол розгортки 4, наприклад, представляє собою двигун, на валу якого розташовується дзеркало або призма із дзеркальною гранню, що знаходяться під кутом  $45^\circ$  до лазерного променя, або крутий оптичний клин, за рахунок чого промінь лазера розгортається у горизонтальній площині. Регулятор положення в просторі 5 регулює вузол 4 розгортки лазерного променя по вертикалі таким чином, щоб лазерний промінь послідовно пробігав по чутливій поверхні елемента з відповідним однаковим номером  $k$  елемента кожного фотоприймача (фіг. 4).

10

15

20

25

30

35

Електричний сигнал з фотодіода кожного фотоприймача надходить на підсилювач електричного сигналу фотоприймача, який, після підсилення, надходить на входи блока 16 контролю відхилення положення рейкових колій по горизонталі та вертикалі (фіг. 2), причому електричний сигнал першого фотоприймача 7 передається через перший блок 21 дистанційного керування дистанційно.

40

Якщо положення однієї із рейкових колій буде зміщене по вертикалі, то другий 8 або третій 10 фотоприймачі, залежно яка із колій буде зміщена, змінять своє положення відносно лазерного променя, що розгортається, і лазерний промінь 6 буде обігати інший за номером (наприклад  $j$  або  $p$ ) елемент відповідного фотоприймача, а на першому фотоприймачі 7 номер елемента не поміняється. Підсилені електричні сигнали з відповідних елементів фотоприймачів надходять блока 16 контролю відхилення положення рейкових по горизонталі та вертикалі до блока 17 реєстрації та аналізу інформації. Різниця між номером  $k$  елемента першого 7 фотоприймача і номером елемента відповідного фотоприймача 8 або 10, що знаходиться над зміщеною по вертикалі колією, помножена на певну довжину елемента  $d$ , дасть величину зміщення по вертикалі відповідної колії.

45

50

Таким чином величина зміщення по вертикалі відповідної колії вниз на одному періоді обертання лазерного променя буде обчислюватися як

$$\Delta d_{iH} = (p - k) \cdot d,$$

а величина зміщення по вертикалі ввєрх як

$$\Delta d_{iB} = (j - k) \cdot d,$$

55

де  $\Delta d_{iH}$  та  $\Delta d_{iB}$  - величина зміщення по вертикалі відповідної колії фотоприймачем,  $k$  - номер елемента фотоприймача без зміщення по вертикалі,  $p$  та  $j$  - номер елемента фотоприймача після зміщення по вертикалі,  $d$  - довжина елемента фотоприймача.

Знак в арифметичних виразах після обчислення вказує, відповідно, на характер зміщення по вертикалі, тобто на прогин чи опуклість рейкової колії.

60

Лазерний промінь 6, що розгортається, з вузла розгортки 4 послідовно пробігає по чутливій поверхні кожного 7, 8, 10 фотоприймача певної довжини  $h$  (фіг. 3). Електричний сигнал з фотодіода або ФЕП надходить на підсилювач електричного сигналу фотоприймача, який, після підсилення, надходить на блок 16 контролю відхилення положення рейкових колій (фіг. 3).  
 5 Тривалість електричного імпульсу з виходу фотоприймача буде визначатися швидкістю проходження лазерного променя по чутливій поверхні фотоприймача, яка, у свою чергу, буде визначатися кутовою швидкістю  $\omega$  двигуна вузла розгортки і відстанню  $R$  вузла розгортки до фотоприймача. Таким чином, тривалість імпульсів  $t_1$  з фотоприймача 7 та  $t_2$  і  $t_3$  - з фотоприймачів 8 і 10 буде різною і в міру наближення фотоприймача до вузла розгортки буде збільшуватись. Крім того чутлива поверхня фотоприймача 7 менша ніж фотоприймачів 8 і 10.

$$t_1 = \frac{h_1}{\omega R_1} \quad (1)$$

де  $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$  - кутова швидкість обертів двигуна;  
 $h_1$  - чутлива поверхня фотоприймача 7;  
 $R_1$  - відстань між блоком розгортки лазерного променя та першим фотоприймачем.

Тоді для фотоприймача 8 тривалість імпульсу буде

$$t_2 = \frac{h_2}{\omega R_2} \quad (2)$$

а для фотоприймача 10 тривалість імпульсу буде (фіг. 7)

$$t_3 = \frac{h_3}{\omega R_3} \quad (3)$$

Слід зазначити, що відстань (пауза) між електричними імпульсами теж буде збільшуватися по мірі віддалення фотоприймачів до вузла розгортки.

Відстань між фотоприймачами 8 і 10 становить стандартної ширини  $l$  колії, тому час, за який лазерний промінь переміститься від фотоприймача 8 до фотоприймача 10 становитиме (фіг. 7, а)

$$t = \frac{l}{\omega R} \quad (4).$$

Якщо стандартна ширина  $l$  колії буде порушена, тобто, буде переміщення шляховимірjuвального візка 1 і, відповідно, другого 8 від першого 7 фотоприймачів по горизонталі, то час, за який лазерний промінь переміститься від переміщеного другого фотоприймача 8 до третього фотоприймача 10, якщо б він залишався на місці, було б (фіг. 7, б):

$$t_1 = \frac{l}{\omega R} \quad (5)$$

а час, за який лазерний промінь пройде між переміщеним другим фотоприймачем 8 і першим фотоприймачем 7 становитиме

$$\Delta t = t - t_1 \quad (6)$$

або

$$\Delta l = l - l_1 \quad (7)$$

де  $\Delta l$  - величина переміщення другого фотоприймача 8 відносно першого фотоприймача 7.

Знак в арифметичному виразі після обчислення вказує, відповідно, на характер зміщення по горизонталі - вправо або вліво переміщена рейкова нитка колії.

$$\text{Тоді } \frac{\Delta l}{l} = \frac{l_1}{l} \quad (8).$$

$$\text{Звідки } l_1 = \frac{l \cdot t_1}{t} \quad (9)$$

З урахуванням виразу (7) вираз (9) можна записати у вигляді

$$l + \Delta l = \frac{l \cdot t_1}{t} \\ \Delta l = \frac{l \cdot t_1}{t} - l = \frac{l \cdot (t_1 - t)}{t} \quad (11)$$

але  $\Delta t = t_1 - t$  (фіг 7, б).

Тоді вираз (11) можна переписати у вигляді

$$\Delta l = \frac{l \cdot \Delta t}{t} \quad (12)$$

Корисна модель належить до рейкового транспорту, а саме до засобів контролю стану рейкового шляху в умовах експлуатації, і може застосовуватися на наземному залізничному транспорті, метрополітені та на трамвайних коліях міста.

Джерела інформації:

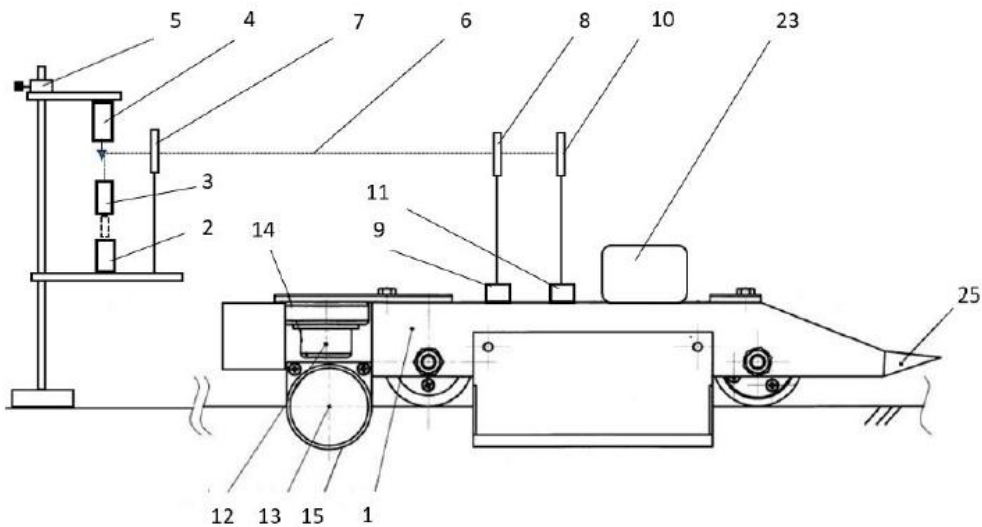
1. Авт. св-во СРСР № 15766164, МПК: E01B 35/00, д. публ. 1990.07.07.

2. Пат. РФ № 2672334, МПК: E01B 35/00 (2006.01), B61K 9/08 (2006.01), д. публ. 13.11.18. Бюл. № 32.

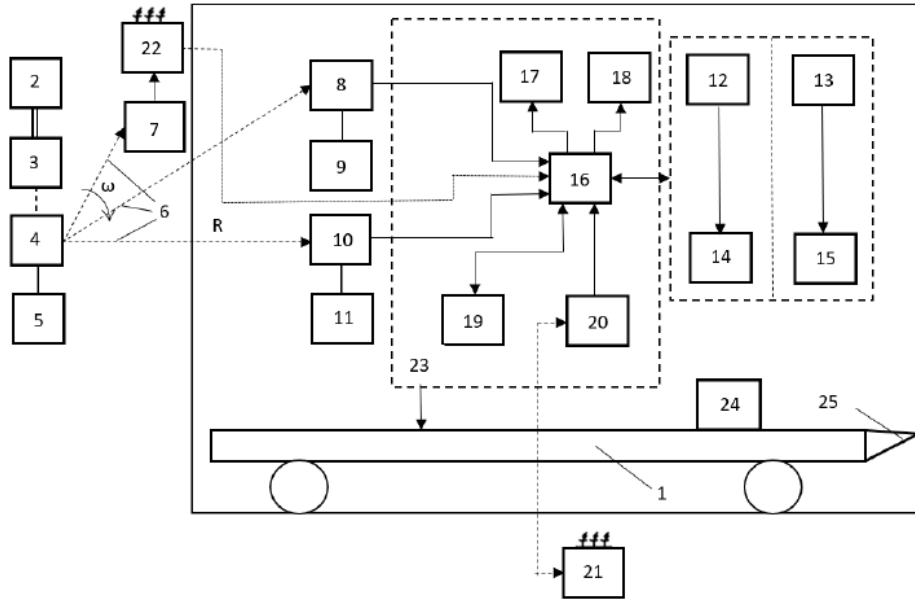
5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

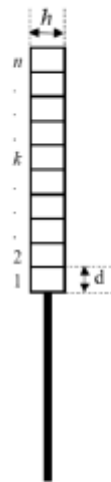
Пристрій для контролю рейкових шляхів, що містить шляховимірювальний візок з електродвигуном з приводом, лазерний випромінювач і перший фотоприймач лазерного випромінювання, блок контролю відхилень положення рейкових колій по горизонталі і вертикалі, до виходу якого підключені блок реєстрації та аналізу інформації та блок живлення, крім того пристрій забезпечений пультом управління роботою блока реєстрації та аналізу інформації, датчиком пройденого шляху, причому шляховимірювальний візок додатково забезпечений двома камерами для контролю зазорів у стиках напрямних рейок і взаємного зміщення торців рейок, що стикаються між собою, забезпечених калібрувальними елементами та встановлених у торці платформи, які також зв'язані з блоком контролю відхилень положення рейкових колій по горизонталі і вертикалі, який, у свою чергу, забезпечений аналізатором зміщення, що містить два контрольно-вимірювальні вузли, входи блока контролю відхилень положення рейкових колій по горизонталі і вертикалі підключені до виходів двох камер, до виходу датчика пройденого шляху, а приймач команд управління зв'язаний з першим блоком дистанційного управління, крім того шляховимірювальний візок забезпечений стопорним пристосуванням для фіксування її в потрібному положенні і розсікачем-скидачем, виконаним на передньому торці шляховимірювального візка, який **відрізняється** тим, що додатково введений електричний двигун, забезпечений регулятором положення його у просторі, на валу якого розташовано дзеркало із дзеркальною гранню під кутом  $45^\circ$  до лазерного променя, за рахунок чого промінь лазера розгортається у горизонтальній площині, другий та третій фотоприймачі, що розташовані на гіроскопічних платформах на шляховимірювальному візку над відповідними лівою і правою рейковими коліями, які використані для контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, причому виходи другого і третього фотоприймачів з'єднані з першим і другим входами блока контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, а перший фотоприймач з'єднаний через другий блок дистанційного управління з третім входом блока контролю відхилень положення рейкових колій по горизонтальній та вертикальній осях, при цьому блоки та вузли, що здійснюють прийом і обробку інформації, знаходяться у блоці прийому і обробки інформації, розташованому на шляховимірювальному візку.



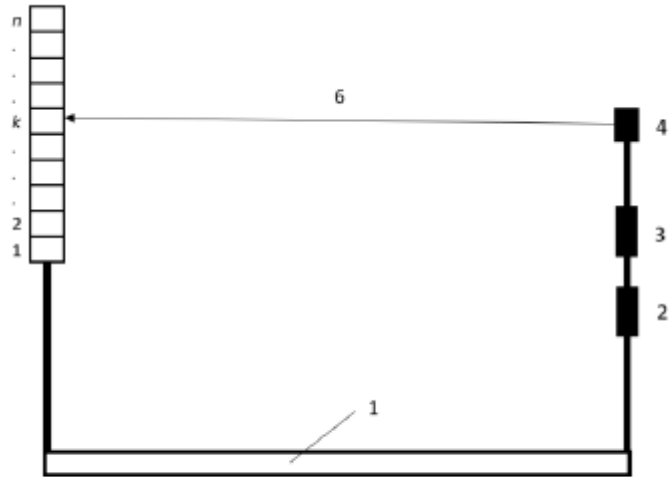
Фиг. 1



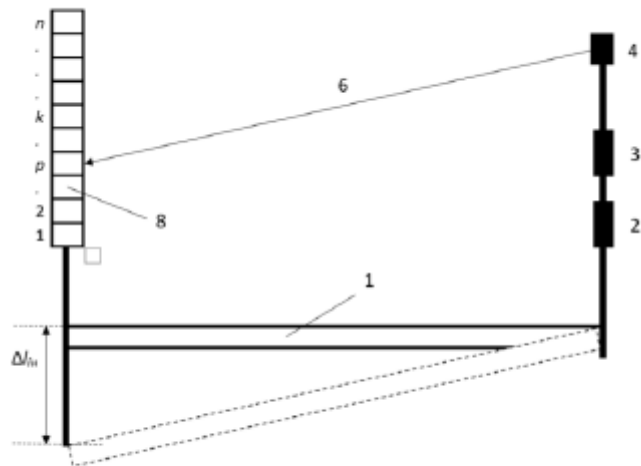
Фиг. 2



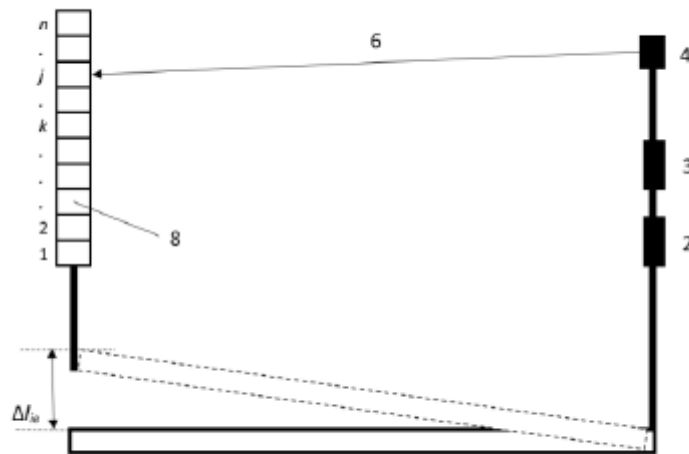
Фиг. 3



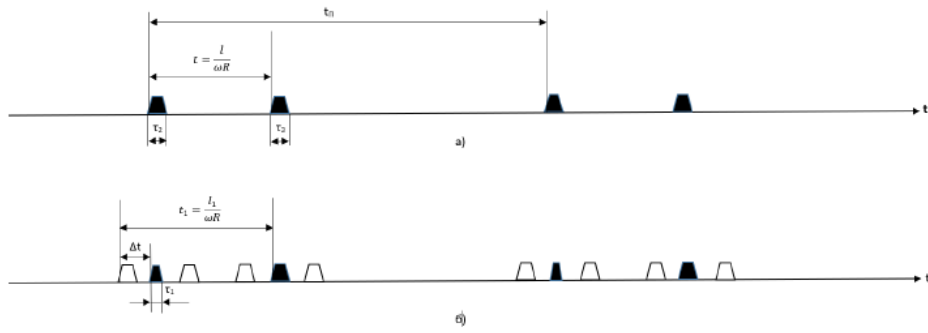
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7