

УДК 62-183.2:531.46

## СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ТРАНСПОРТНИХ РЕЙКОВИХ ЗАСОБІВ

Біхдрікер А.С.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Запропоновано спосіб контролю завантаженості промислових транспортних рейкових засобів. Досліджено роботу головки запису на залізничну рейку. Досліджено роботу ферозондових датчиків в якості первинних перетворювачів. Розроблений пристрій для контролю завантаженості промислових транспортних рейкових засобів. Досліджено залишкове магнітне поле головки запису.

**Ключові слова:** головка запису, ферозондовий датчик, завантаженість, залізнична рейка, магнітне поле.

**Постановка проблеми.** До функціонування залізничного транспорту пред'являються все більш високі вимоги безпеки руху, одним з параметрів якої є завантаженість промислових транспортних рейкових засобів.

Для контролю завантаженості промислових транспортних рейкових засобів застосовуються статичні ваговимірювальні пристрої, що вимагають фіксації або дуже повільного руху вагонів, а тому розташовані на запасному шляху поблизу головного ходу. Операція контролю завантаженості вимагає значних витрат часу на розчеплення й подачу вагонів на ваговимірювальний пристрій.

**Аналіз останніх досліджень.** Для контролю завантаженості промислових транспортних рейкових засобів широко використовуються коштовні вимірювальні комплекси, встановлені на спеціалізованих ділянках залізничної колії, що нерідко призводить до різкого обмеження швидкості руху рухомого складу.

При значній розмаїтості конструкцій вагонних ваг, які є основою систем контролю параметрів завантаженості промислових транспортних рейкових засобів, для кожних з них можна виділити основні вузли: одна або кілька вантажоприймальних платформ, по яких рухається вагон при зважуванні. Ці платформи відіграють роль силотрансмісійних пристроїв, за допомогою яких вертикальні сили, що діють на платформи, передаються на перетворювачі.

Вантажоприймальні платформи, як правило, містять пристрої для зменшення впливу позовжних сил на вагову платформу при прокатуванні вагона:

- перехідні містки, що розтягують струнки, обмежувальні упори;

- один, або декілька силовимірювальних перетворювачів для перетворення сили у відповідний електричний сигнал;

- дорожні керуючі пристрої, за допомогою яких вторинний електронний прилад визначає тип об'єкта, що проходить по вантажоприймальній платформі й час початку, а іноді й закінчення, процесу прийому сигналів силовимірювальних перетворювачів.

У якості силовимірювачів використовуються як тензорезисторні, так і вібраційно-частотні перетворювачі.

Таким чином, у результаті аналізу систем контролю параметрів промислових транспортних рейкових засобів можна зробити наступні висновки:

- в існуючих системах контролю завжди присутні вантажоприймальні пристрої (платформа або ваговимірювальна рейка);

- у конструктивному, апаратному й програмному рішеннях систем контролю проглядається консерватизм мислення, пов'язаний з використанням вантажоприймальних пристроїв.

**Виділення раніше не вирішених проблем.** Останнім часом ведуться інтенсивні роботи по створенню пристроїв, що контролюють завантаженість залізничних вагонів із забезпеченням безпеки руху в процесі їх руху і практично без обмеження швидкості.

Одним з економічних способів контролю завантаженості є вимірювання інтенсивності зовнішнього магнітного поля мітки, нанесеної головкою запису на залізничну рейку. Відомо, що інтенсивність магнітного поля мітки залежить від впливу динамічних навантажень [1], причому ступінь зменшення величини напруженості магнітного поля залежить від ваги вагона.

Інтенсивність магнітного поля мітки залежить від впливу динамічних навантажень, причому ступінь зменшення величини напруженості магнітного поля залежить від завантаженості промислового транспортного рейкового засобу. Вимірювання зовнішнього магнітного поля мітки здійснюється за допомогою ферозондового датчика [2]. Для підвищення точності контролю завантаженості промислових транспортних рейкових засобів виникає необхідність використання декількох ферозондових датчиків для вимірювання як горизонтальної, так і вертикальної складової зовнішнього магнітного поля мітки.

**Мета статті.** Головною метою статті є дослідження роботи ферозондових датчиків для вимірювання як горизонтальної, так і вертикальної складової зовнішнього магнітного поля мітки.

**Виклад основного матеріалу.** Робота системи при послідовному запису магнітних міток і фіксуванням рівня сигналу від датчиків зчитування магнітної мітки забезпечує контроль завантаженості промислових транспортних рейкових засобів по величині сигналу: чим менше величина, тим більше завантаженість промислового транспортного рейкового засобу [3]. Цей принцип і покладений в основу запропонованого пристрою для контролю завантаженості промислових транспортних рейкових засобів рис. 1.

При контролі завантаженості промислових транспортних рейкових засобів (вагонів) перед проїздом колісної пари запускається реле часу (4), яке своєю першою контактною групою підключає обмотки збудження (2) головки запису (1) до джерела (5) живлення постійного струму, а другою контактною групою – додаткові обмотки

збудження (11) до джерела (10) змінного згасаючого струму. Під впливом імпульсного магнітного поля та змінного згасаючого струму забезпечується намагнічування ділянки залізничної рейки (12) по ідеальній кривій намагнічування, у результаті чого ділянка залізничної рейки, в місці вимірювання переходить до стану магнітного насичення, а після закінчення магнітної дії на неї – до стану залишкової намагніченості.

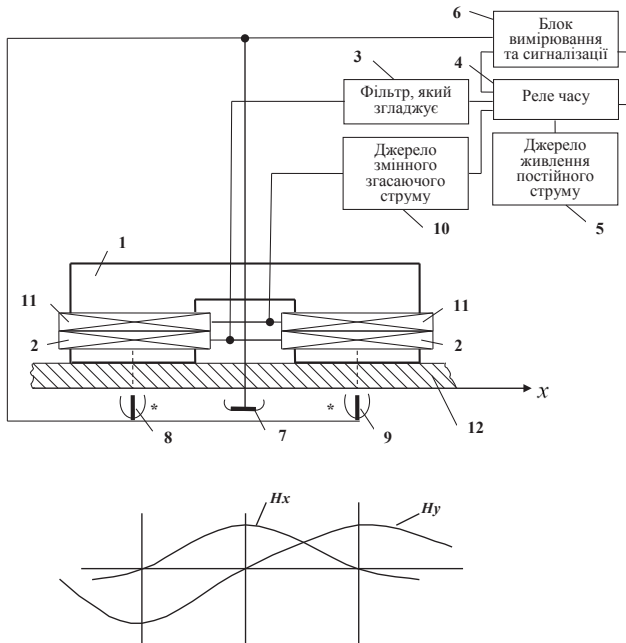


Рис. 1. Пристрій для контролю завантаженості промислових транспортних рейкових засобів

Джерело: розроблено автором

Після цього і через невеликий інтервал часу підключає блок (6) вимірювання та сигналізації. У момент проїзду колісної пари промислового транспортного рейкового засобу змінюється напружений стан матеріалу в місці вимірювання, що призводить до зміни точки на граничній петлі гістерезису, що відповідає зменшенню напруженості поля на величину, пропорційну діючим механічним напруженням. Величина горизонтальної  $H_x$  складової напруженості магнітного поля реєструється однощільною потокоцутливою головкою відтворення (7), величина вертикальної  $H_y$  складової напруженості реєструється двоцільними потокоцутливими головками відтворення (8) та (9), вихідні сигнали обмоток яких включені зустрічно для підсумовування вимірюваних сигналів.

Отримана інформація передається в блок 6 вимірювання та сигналізації, де за допомогою швидкодіючої мікроЕОМ відбувається обробка інформації. Блок (6) вимірювання та сигналізації з різницею величин напруженостей магнітного поля до й після наїзду колісної пари промислового транспортного рейкового засобу визначає ступень завантаженості промислового транспортного рейкового засобу.

Після цього запускається реле часу (4), яке підключає додаткові обмотки збудження (11) до джерела (10) змінного згасаючого струму на час, необхідний для розмагнічування ділянки залізничної рейки (12). По закінченню розмагнічування ділянки залізничної рейки (12) реле часу (4)

відключає джерело 10 змінного згасаючого струму від додаткових обмоток збудження (11).

Потім дії повторюються для наступної колісної пари. Після проходження другої колісної пари (для двовісних засобів) блок 6 вимірювання та сигналізації видає інформацію про ступень завантаженості промислового транспортного рейкового засобу.

Дослідження залишкового магнітного поля проводилися на спеціальному лабораторному стенді. Для контролю вихідних значень параметрів залишкового магнітного поля мітки можуть бути застосовані датчики з підвищеною точністю виміру й найбільш досконала апаратура обробки результатів вимірювань.

В якості носія магнітної інформації використовувалася шийка залізничної рейки.

Експериментальному вивченню піддавалася конфігурація зовнішнього магнітного поля мітки, нанесена П-подібною головкою запису. Схема проведення випробувань наведена на рис. 2.

Головка запису 1 з обмотками збудження 2, 3 жорстко кріпиться до залізничної рейки. Ферозонд 4 встановлюється в точці виміру.

Для запису використовувалася П-подібна головка, характеристики якої наведені в табл. 1. На шийку рейки типу Р-65 наносилися мітки головою запису при силі, що намагнічує,  $I\sigma = 8000$  А (ділянка шийки рейки доводиться до насичення) без зазору між головкою запису та поверхнею рейки.

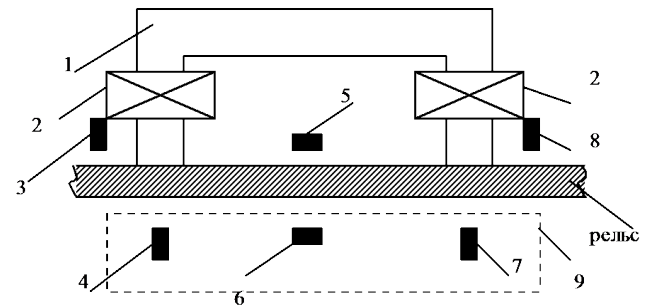


Рис. 2. Схема проведення випробувань: 1 – головка запису; 2 – обмотки збудження; 3, 4, 5, 6, 7, 8 – точки виміру; 9 – зона виміру

Джерело: розроблено автором

Потім здійснювалось вимірювання напруженості магнітного поля мітки ферозондом довжиною 20 мм (відстані між напівзондами 2 мм, товщина сердечників 0,1 мм) при зазорі, який змінюється, між поверхнею носія й відтворюючим елементом у точці вимірювання.

Результати вимірювань представлені на рис. 3, з якого видно, що відстань між максимальними значеннями вертикальної складової напруженості магнітного поля  $H_y$  уздовж рейки практично дорівнює ширині полюсів  $2\Delta$  головки запису.

Результати вимірювань максимальних значень вихідного сигналу ферозонда в точках вимірювання представлені в табл. 2. За представленими даними видно, що в точках вимірювання 3, 8 рівень вихідного сигналу суттєво зменшується, якщо усунути головку запису після запису мітки. Таким чином, можна зробити висновок, що в точках вимірювання 3, 8 на рівень вихідного сигналу

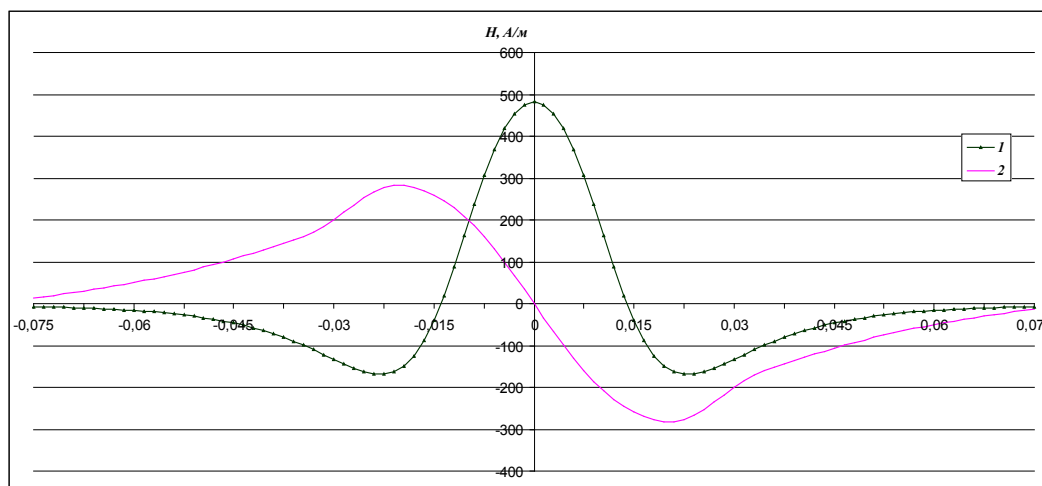


Рис. 3. Складові залишкового магнітного поля міток:  
1 – вертикальна складова; 2 – горизонтальна складова

Джерело: розроблено автором

впливає залишкова намагніченість магнітопроводу головки запису. Отже, для коректної роботи розроблювального пристрою встановлювати ферозонди в ці точки недоцільно.

лишкового поля мітки залежно від відстані від ферозонду до носія (рис. 4).

Таблиця 1

Параметри головки запису

№ п/п	Параметр	Значення
1	Висота полюса, мм	55
2	Товщина полюса, мм	20
3	Ширина полюса, мм	45
4	Ширина робочого зазору, мм	27
5	Число витків	600
6	Діаметр дроту, мм	0,8
7	Довжина котушки, мм	35
8	Маса магнітопроводу, кг	0,85
9	Довжина середньої лінії сердечника, мм	400
10	Матеріал сердечника	Сталь 3320

Джерело: розроблено автором

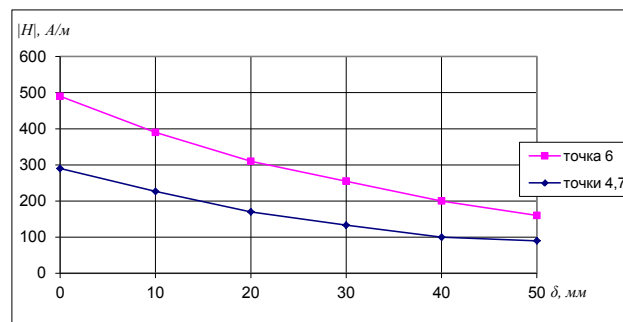


Рис. 4. Зміна амплітуд зовнішнього поля мітки залежно від відстані між ферозондом й носієм у різних точках вимірювання

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2

Значення вихідного сигналу в точках вимірювання

Складова напруженості магнітного поля	Номер точки вимірювання	Максимальне значення вихідного сигналу, В	
		При наявності головки запису	При відсутності головки запису
$ H_y $	3	3,8	3,1
$ H_y $	4	2,9	2,9
$ H_x $	5	4,1	3,9
$ H_x $	6	3,5	3,5
$ H_y $	7	2,9	2,9
$ H_y $	8	3,8	3,1

Джерело: розроблено автором

Для фіксуєної величини магніторушійної сили, що дорівнює  $I\omega = 8000$  А, побудовані криві зміни максимальних значень напруженості за-

Отримані результати показують, що для коректної роботи пристрою, ферозонди повинні розташовуватися якнайближче до носія інформації.

**Висновки.** При нанесенні магнітної мітки на рейку доцільно використовувати П-подібну головку запису з встановленням сили, що намагнічує, в межах 7500...8000 А. Для коректної роботи пристрою, головки відтворення повинні розташовуватися якнайближче до носія інформації.

Рівень сигналу залишкового магнітного поля мітки в зоні дії ферозондового датчика зменшується в середньому в 2 рази для горизонтальної складової та в 3 рази для вертикальної складової на всьому діапазоні прикладеного навантаження. Це дозволяє використовувати даний сигнал у якості інформаційного для контролю завантаженості промислових транспортних рейкових засобів.

Розроблений спосіб дозволяє здійснювати контроль параметрів завантаженості промислових транспортних рейкових засобів та виявляти переобтяжені рейкові засоби або рейкові засоби зі зміщенням центру тяжіння без використання запасного шляху.

**Список літератури:**

1. Бихдрикер А. С. Устройство для взвешивания железнодорожных транспортных средств [Текст] / А. С. Бихдрикер, М. Ф. Смирный // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2001. – № 6. – С. 44–49.
2. Павлюков В. Ф. Программирование рельсовых машин с помощью магнитной записи [Текст] / В. Ф. Павлюков, М. Ф. Смирный, Ю. Г. Евтухов // Научно-технический прогресс в программном управлении машинами: Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции. – Одесса. – 1977. – С. 40–42.
3. Пат. № 71453 України МПК G 01 G 7/00. Пристрій для визначення механічних напружень у ферромагнітних конструкціях [Текст] / М. Ф. Смирний, А. С. Біхдрікер; заявник та патентоутримувач СНУ ім. В. Даля. – № u2012000570; заявл. 18.01.12; опубл. 10.07.12, Бюл. № 13. – 4 с.

**Бихдрикер А.С.**

Восточноукраинский университет имени Владимира Даля

**СПОСОБ КОНТРОЛЯ ЗАГРУЖЕННОСТИ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ РЕЛЬСОВЫХ СРЕДСТВ****Аннотация**

Предложен способ контроля загруженности промышленных рельсовых транспортных средств. Исследована работа головки записи на железнодорожный рельс. Исследована работа феррозондовых датчиков в качестве первичных преобразователей. Разработано устройство для контроля загруженности промышленных рельсовых транспортных средств. Исследовано остаточное магнитное поле головки записи.

**Ключевые слова:** головка записи, феррозондовый датчик, загруженность, железнодорожная рельса, магнитное поле.

**Bikhdricker A.S.**

V. Dahl East-Ukraine National University

**THE METHOD OF CONGESTION CONTROL INDUSTRIAL RAIL VEHICLES****Summary**

A method is proposed for congestion control industrial rail vehicles. The work of the recording head on the rail is investigated. The work fluxgate sensors as primary transducers is investigated. A device was developed to control industrial utilization of rail vehicles. The residual magnetic field of the recording head is investigated.

**Keywords:** recording head, fluxgate sensor, load, rail, rail, magnetic field.