

УДК 681.586.7:625.162

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРОЛЮ СТАНУ КОЛІЙНИХ ДІЛЯНОК НА
СТАНЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ РАХУНКУ ОСЕЙ**

Магістрант А.М. Нечаєв

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ПУТЕВЫХ УЧАСТКОВ
НА СТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СЧЕТА ОСЕЙ**

Магистрант А.М. Нечаев

**STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF CONTROL STATE TRAVEL SITES FOR STATIONS
USING METHOD AXLE COUNTING**

Undergraduate A.M. Nechayev

Для залізничних станцій досліджена можливість гармонійного поєднання переваг систем контролю стану колійних ділянок методом рахунку осей та розгалужених тональних рейкових кіл накладання. Використання точкових колійних датчиків дозволяє усунути у горловинах по головному ходу ізолюючі стики. За допомогою розгалужених тональних рейкових кіл, що налаштовані на нормальний і контрольний режими функціонування, здійснюється контроль зламу рейок і кодування поїзних маршрутів сигналами АЛСН.

Ключові слова: *контроль зайнятості ділянок колії, метод рахунку осей, точковий колійний датчик, тональне рейкове коло, режим роботи рейкового кола, коефіцієнт чутливості до пошкодженої рейки.*

Для железнодорожных станций исследована возможность гармоничного сочетания преимуществ систем контроля состояния путевых участков методом счёта осей и разветвлённых тональных рельсовых цепей наложения. Использование точечных путевых датчиков позволяет убрать в горловинах по главному ходу изолирующие стыки. С помощью разветвлённых тональных

рельсовых цепей наложения, настроенных на нормальный и контрольный режимы функционирования, осуществляется контроль излома рельсов и кодирование поездных маршрутов сигналами ALSN.

Ключевые слова: контроль занятости участков пути, метод счета осей, точечный путевой датчик, тональная рельсовая цепь, режим работы рельсовой цепи, коэффициент чувствительности к повреждению рельса.

For railway stations investigated the possibility of a harmonious combination of advantages condition monitoring systems track sections counting method branched axes and tonal overlay track circuits. Using point position encoders allows to remove the neck of the main entrance insulated joints. With branched tonal overlay track circuits tuned to normal modes of operation and control, are controlled kink rail train paths and coding signals ALSN. Use on the main rails neck station TC overlay allows connection points from the RC to the rail line to carry signals encoding ALSN more elongated sections. Upon liquidation of isolating joints decreases the amount of railroad equipment, reduced material costs for its maintenance due to "strengthen" the way physically (track structure) and electrically (for lack of a throttle - transformers and jumpers from them to the rails simplify sanitation conditions return traction current). Using TC overlay with a significant number of branches only for normal control modes and allows under simplified settings TC fix violation of the integrity of the rail line.

Key words: control employment sections of the track, the method of counting axles, track point sensor tone track circuit, operation of the track circuit, coefficient of sensitivity to damage the rail.

Вступ. Одним із стратегічних завдань, що стоять перед Укрзалізницею, є впровадження швидкісного руху поїздів, що передбачає впровадження ефективних систем керування таким рухом, які базуються на використанні сучасних інноваційних, інформаційних і супутникових технологій.

Постановка проблеми. У наш час можна виділити такі основні особливості експлуатаційно-технічного стану систем залізничної автоматики і телемеханіки (ЗАТ), що експлуатуються на залізницях України. Перша – високий ступінь вироблення технічного ресурсу апаратури, її моральне і фізичне старіння. Через це значно зростають експлуатаційні витрати на підтримку апаратури в працездатному стані. Друга особливість – використання енергетично малоефективних принципів побудови систем, апаратура яких має ще й велику матеріаломісткість в частині цінних кольорових, високоякісних електротехнічних і чорних металів.

Для забезпечення безперебійної та безпечної роботи швидкісних і звичайних поїздів виникає необхідність в отриманні достовірної та надійної інформації, що надається різними способами і джерелами. На залізничному транспорті сучасні засоби мікроелектроніки та цифрові методи перетворення інформації стали застосовуватися тільки в останні роки. Використання таких технологій істотно знижує матеріаломісткість

апаратури і вартість технічної реалізації функцій, покладених на системи ЗАТ. Тому сучасні та проєктовані види ЗАТ повинні бути принципово новими і мати перспективу на подальше еволюційне поліпшення характеристик.

Аналіз досліджень і публікацій.

Основний елемент ЗАТ, що забезпечує контроль наявності поїздів на ділянках колії, – рейкові кола (РК). Вони володіють такими позитивними властивостями, як надійна, практично безпомилкова фіксація вільності та зайнятості колійних ділянок рухомим складом; автоматичний контроль цілісності рейкових ниток колії; автоматичне відновлення нормальної та безпечної роботи без спеціальних запам'ятовуючих пристроїв після вимикання і подальшого вмикання джерела живлення або при заміні апаратури та обладнання; безперервний безпосередній зв'язок між поїздами і станом колії і стрілок, а також низкою інших позитивних якостей.

Разом з тим РК мають ряд недоліків, що знижують їх експлуатаційно-технічну ефективність. Основними недоліками РК є: залежність роботи від стану верхньої будови колії (баласту, шпал, рейок, з'єднувачів та інших елементів) і кліматичних умов; погіршення шунтового ефекту при забрудненні поверхні рейок і колісних пар; значні витрати праці і коштів на технічне обслуговування та ряд інших недоліків.

Експертні оцінки фахівців показують, що відмови РК становлять близько 20 % всіх відмов пристроїв автоматики і телемеханіки. Причиною настільки високого відсотка відмов є той факт, що РК, як функціонально закінчений пристрій, складається з різних вузлів [1]. На надійність роботи РЦ впливають такі чинники [2]:

- кабелі, як функціональний вузол, що з'єднує входи і виходи РК з пристроями, що знаходяться на посту ЕЦ або в РШ. Станційні кабельні мережі РК великі по протяжності і піддаються механічним або електричним пошкодженням;

- пристрої узгодження та захисту (трансформатори, пристрої захисту від поперечних і поздовжніх перенапруг тощо), що встановлюються з боку живлячого і релейного кінців і рейкової лінії;

- апаратура РК підключена до рейок, тому піддається впливу грозових перенапруг, комутацій тягового струму або несиметричності його протікання по рейкових нитках;

- монтаж РШ і реле (трансмідерні й імпульсні), які піддаються відмовам;

- каналізація тягового струму, по суті, є обов'язком працівників дистанцій електропостачання. Однак контроль за виконанням належних норм опору рейкових ниток тяговому току лежить на господарстві сигналізації, централізації і блокування (СЦБ), а реалізують необхідні параметри опору ще й працівники дистанцій колії;

- довжини блок-ділянок (1...2,6 км) визначаються на основі тягових розрахунків рухомого складу при проектуванні. Однак часто подібні довжини РК не можуть бути практично реалізовані. Це обумовлено високою електричною провідністю ізоляції баласту і шпал, відносно низькою якістю обслуговування РК працівниками дистанцій колії;

- наявність на дільницях з електротягою дросель-трансформаторів (ДТ) і дросельних перемичок при використанні РК з ізолюючими стиками.

Мега роботи. Використання альтернативних рейковим колам методів контролю наявності поїздів на ділянках колії, що підвищують надійність роботи систем ЗАТ. Однак при цьому необхідно враховувати, що РК дозволяють реалізувати функцію автоматичної локомотивної сигналізації безперервного

типу (АЛСН). Альтернативні пристрої також повинні виконувати цю функцію.

Ліквідація РК сприятливо позначиться на техніко-економічних показниках залізниць, тому постійно ведуться роботи з удосконалення схем РК і створення пристроїв для їх заміни.

Дослідження впливу ізолюючих стиків на функціонування автоматичної локомотивної сигналізації. Завади виникають при проходженні локомотивом зон ізолюючих стиків (ІС), коли електромагнітний зв'язок ПК з рейковими нитками однієї ізолюваної секції зменшується і навіть зникає, а з рейковими нитками іншої секції збільшується [2]. Параметри таких завад неможливо визначити точно через нестаціонарність цього процесу і складність урахування усіх чинників, що впливають на їхні значення. Але знання параметрів цих завад є важливим для визначення інерційності системи АЛСН у цілому. Наявність збоїв у роботі АЛСН при проходженні зон ІС пов'язана із порушенням ритмічності надходження числового коду на приймальні пристрої АЛСН і наявністю адитивних завад від дії тягового струму, що протікає через перемичку між середніми выводами ДТ (див. таблицю).

Складові тягового струму в РЛ $i_{T1}(t)$, $i_{T2}(t)$ до ізостиків у загальному випадку відрізняються від складових тягового струму $i_{T3}(t)$, $i_{T4}(t)$ після ізостиків через випадковий характер асиметрії сусідніх РЛ (рис. 1).

Порушення у ритмічності надходження сигналів до ПК пояснюється такою послідовністю проходження ПК зони ізолюючих стиків:

- відсутність сигнального струму в рейках між точками підключення до них перемичок ДТ та ізостиками (ПК знаходяться над рейками, не охоплені струмовим шлейфом, праворуч від місця підключення перемичок ДТ, а перша колісна пара, що утворює із рейками струмовий шлейф, знаходиться від перемичок ДТ ліворуч);

- недостатній струм для АЛСН в наступному РК до шунтування його першою колісною парою локомотива (приблизно 1,5 м ПК переміщуються над наступним РК праворуч від ізостиків, а перша колісна пара – на попередньому РК ліворуч від ізостиків);

– зміна фази струму АЛСН в суміжних РК – випадковий характер переривання повного циклу в попередньому РК, перехід ПК на суміжне РК, поновлення після перерви приймання сигналів АЛСН також випадково із будь-якого елемента числового коду наступного РК (характерно для перегінних РК);

– затримка приймання сигналів на час автоматичного відновлення чутливості приймача до номінальної після приймання в кінці попереднього РК (на живильному кінці) сигналів значного за рівнем струму АЛСН;
– затримка включення кодування в наступному РК, що працює без попереднього включення кодування.

Таблиця

Характеристика завад у системі АЛСН від проходження поїздом зони ізолюючих стиків

Джерело завад і причина їх виникнення	Характер завад	Кількісні, якісні характеристики завад		
		амплітуда	спектральний склад	тривалість
1 Відсутність сигнального струму між точками підключення перемичок живлячого кінця та ІС		Відсутність сигнальної інформації (≈ 1 м), тривалість залежить від швидкості руху поїзда		
2 Недостатній струм АЛСН над ПК в рейковому колі (РК) за ІС до шунтування його колісною парю		Протягом $\approx 1,5$ м, параметри завади залежать від швидкості руху поїзда		
3 Затримка (відсутність) приймання кодових сигналів на час відновлення чутливості приймача при проходженні ПК ізостиків (залежить від співвідношення рівнів струму суміжних РК)		10-кратне перевантаження сигнального струму (різке зменшення напруги з 3,5 до 0,28 В)	Не більше 1,5 с, не менше 0,6 с	
4 Зміна фази струму АЛСН в суміжних РК (на перегоні)	Несинхронна робота КПП суміжних РК. Виправляється протягом одного кодового циклу			
5 Струм через перемичку між середніми виводами ДТ при змінному тяговому струмі*)	Адитивні завади у вигляді імпульсів змінного струму	Не залежить від швидкості руху поїзда ($f = 50$ Гц)	Спектральний склад завади і тривалість імпульсів залежить від швидкості руху поїзда	
6 Струм через перемичку між середніми виводами ДТ при постійному тяговому струмі	Адитивні завади у вигляді двох різнополярних імпульсів постійного струму залежать від швидкості руху поїзда	Емпірично визначено і дорівнює $U(B) \approx \frac{v(\text{км/год})}{406}$	При 80 км/год основна енергія – у смузі до 20 Гц із максимальним значенням модуля огиальної на частоті 5 Гц. Тривалість 0,059 с на рівні 0,5, максимальна огиальна ЕРС = 0,925 В. При асиметрії підвісу ПК 5 % ЕРС = 5 В	
*) Примітка. За наявності зовнішньої перемички між середніми виводами ДТ і конструктивним розміщенням в одному корпусі ДТ одного осердя із основними і сигнальною обмотками.				

Найбільш складні умови роботи АЛСН спостерігаються при проходженні поїзда на підвищеній швидкості руху (більше 100 км/год) через станцію. Зростає частота проходження зон, що є джерелами завад, – це контррейки у зоні переїздів, штучних споруд, запасні рейки, що складаються працівниками колійного господарства в міжколійі для і після заміни, зони ізолюючих стиків, стрілочні переводи, місця локальної намагніченості рейок та ін.

(рис. 2). На такі зосереджені за місцем виникнення завади накладаються інші завади, що пов'язані зі складовими тягового струму, грозовими розрядами, електромагнітними полями ЛЕП, змінами параметрів пристроїв АЛСН, спотворенням кодових посилок у часі, інших причин, пов'язаних з РЛ, роботою тягового та іншого електрообладнання локомотивів і т. д.

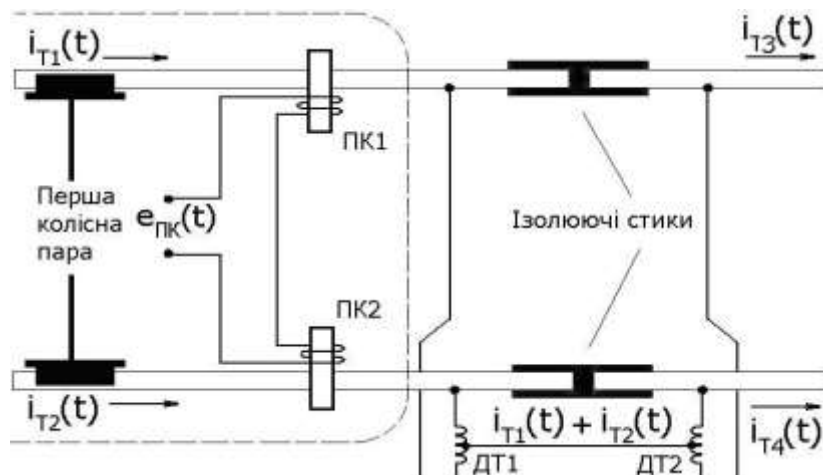


Рис. 1. Схема проходження тягового струму та локомотивними ПК зони ізолюючих стиків

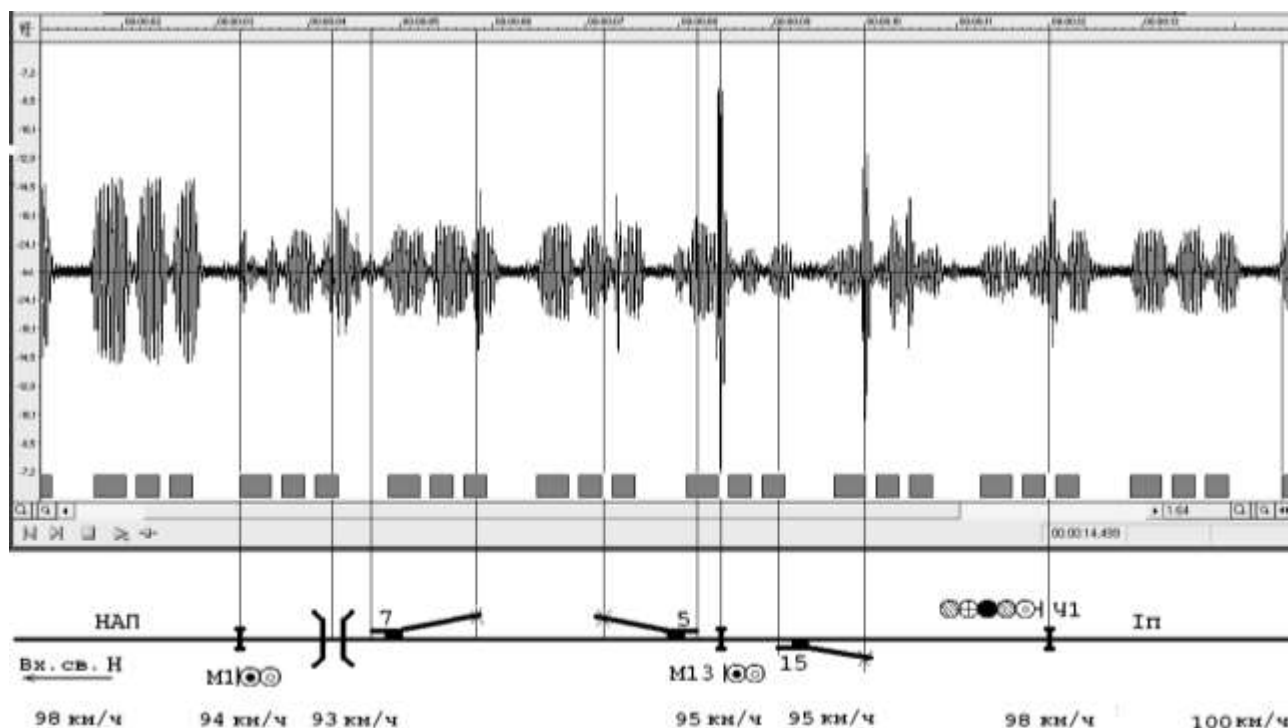


Рис. 2. Еюра напруги числового коду АЛСН (код 3) з виходу фільтра при проходженні поїздом горловини станції

Проходження локомотивом зон, що є джерелом завад, занадто скупчених порівняно із перегоним, призводить до появи ряду завад у приймальних котушках (ПК) із періодом повторення, що залежить від швидкості руху поїзда, і можливим збігом у часі з довжиною циклу числового коду. При різній швидкості

руху поїзда змінюються кількісні характеристики завад – рівень (потужність), тривалість, спектральний склад.

Це призводить до неможливості визначення локомотивними пристроями АЛСН значення числового коду, що передається з колії на локомотив, збоїв у роботі АЛСН, як

наслідок, знижуються показники безпеки руху поїздів, погіршуються умови праці локомотивних бригад. Якщо врахувати інерційність локомотивних пристроїв АЛСН (5,5 с) і зменшення часу проходження ізолюваних секцій у горловинах станцій, можна припустити, що система сигнального авторегулювання не зможе одержати достовірну інформацію, яка відповідає поїзному стану у напрямку руху попереду.

Таким чином, виключення кількості ІС по маршруту руху призводить до значного підвищення якості в функціонуванні АЛСН.

Тональні рейкові кола. Безперервна модернізація рухомого складу, верхньої будови колії, підвищення вагових норм і швидкостей руху поїздів визначили подальше вдосконалення РК, у результаті чого вони зазнали за минулий час значних змін. Нові системи побудовані на новій елементній базі з застосуванням інтегральних мікросхем.

Тональними рейковими колами (ТРК) називають клас рейкових кіл, частота сигнального струму яких (від 125 Гц до 5 кГц) знаходиться в діапазоні тональних частот. Іншою відмінною особливістю ТРК є застосування безконтактної апаратури і можливість їх функціонування без ІС [3].

На першому етапі це були РК з ізолюючими стиками і відносно низькими частотами (125...375 Гц). Надалі в ТРК функції передачі інформації між світлофорами і на локомотив були виключені. Крім того, у системі ЦАБ вперше були застосовані РК без ізолюючих стиків з живленням двох суміжних РК від одного генератора. Така структура ТРК призвела до суттєвого спрощення схеми, зменшення обсягу апаратури і кількості жил кабелів. Однак відсутність ізолюючих стиків потребує розроблення нових методів для оптимізації параметрів і для розрахунку зони додаткового шунтування необмежених РК [4].

Захист від взаємного впливу РК здійснюється чергуванням частот генераторів і застосуванням на приймальному кінці безпечних фільтрів для селекції цих частот. Для підвищення захищеності від гармонік тягового струму і захисту від впливу РК паралельної колії застосовується амплітудна маніпуляція сигнального струму з різною частотою маніпуляції.

В апаратурі третього покоління (ТРК3), застосовуваної при будь-яких видах тяги і на

ділянках з нормальним і зниженим опором баласту, були дещо змінені частоти, оптимізовані параметри апаратури, підвищена завадозахищеність приймальних пристроїв, скорочено кількість апаратури і її габарити.

Розроблення системи АБТ без ізолюючих стиків потребує вирішення питання чіткої фіксації меж блок-ділянок (БУ). Для цього були розроблені ТРК четвертого типу (ТРК4) з короткою довжиною зони додаткового шунтування.

На сьогодні ТРК завдяки ряду експлуатаційних, технічних і економічних переваг знаходять все більш широке застосування на залізницях. При цьому:

- виключається найнадійніший елемент систем ЗАТ – ізолюючі стики;
- відпадає необхідність встановлення дорогих ДТ та з'єднувальних перемичок для пропускання зворотного тягового струму в обхід ізолюючих стиків;
- поліпшуються умови протікання зворотного тягового струму по рейкових нитках;
- зберігається міцність колії з довгомірними рейковими батогами.

До недоліків ТРК можна віднести їх відносно малу граничну довжину, наявність зони додаткового шунтування.

Системи рахунку осей. Технічним засобом контролю місцезнаходження рухомого складу, як альтернатива РК, стали системи контролю зайнятості ділянок (СКЗД) з використаного методу рахунку осей [6, 7].

Практичні системи з використанням принципу рахунку осей з'явилися близько 50 років тому. Вони являли собою механічні пристрої і не відрізнялися досить високими експлуатаційними показниками. Поява інтегральних мікросхем (ІМС) призвела до істотного прогресу у розвитку систем рахунку осей. Це обумовлено тим, що системи рахунку осей порівняно з РК функціонально і схемотехнічно більш складні, і методами існуючої в 1960-х роках аналогової електроніки неможливо було забезпечити достатньо високу надійність роботи апаратури та її безпеку. З'явилися вітчизняні та зарубіжні пристрої ЗАТ з використанням принципу рахунку осей. Найбільший потенціал у підвищенні надійності роботи пристроїв рахунку осей і збільшення функціональних можливостей їх застосування виник з появою ІМС великого ступеня інтеграції.

Із зарубіжних пристроїв, які мають найкращі економічні та експлуатаційно-технічні показники, можна назвати мікропроцесорну систему рахунку осей фірми Siemens. Але її дослідна експлуатація показала, що адаптація цієї системи до умов вітчизняних залізниць складна й економічно неефективна.

Крім того, вартість цієї апаратури в кілька разів вища, ніж вітчизняних систем.

СКЗД, як складова, ефективно функціонує у складі системи вищого рівня (мікропроцесорної електричної централізації – МПЦ), має розподілену структуру із колійним і постовим обладнанням (рис. 3).

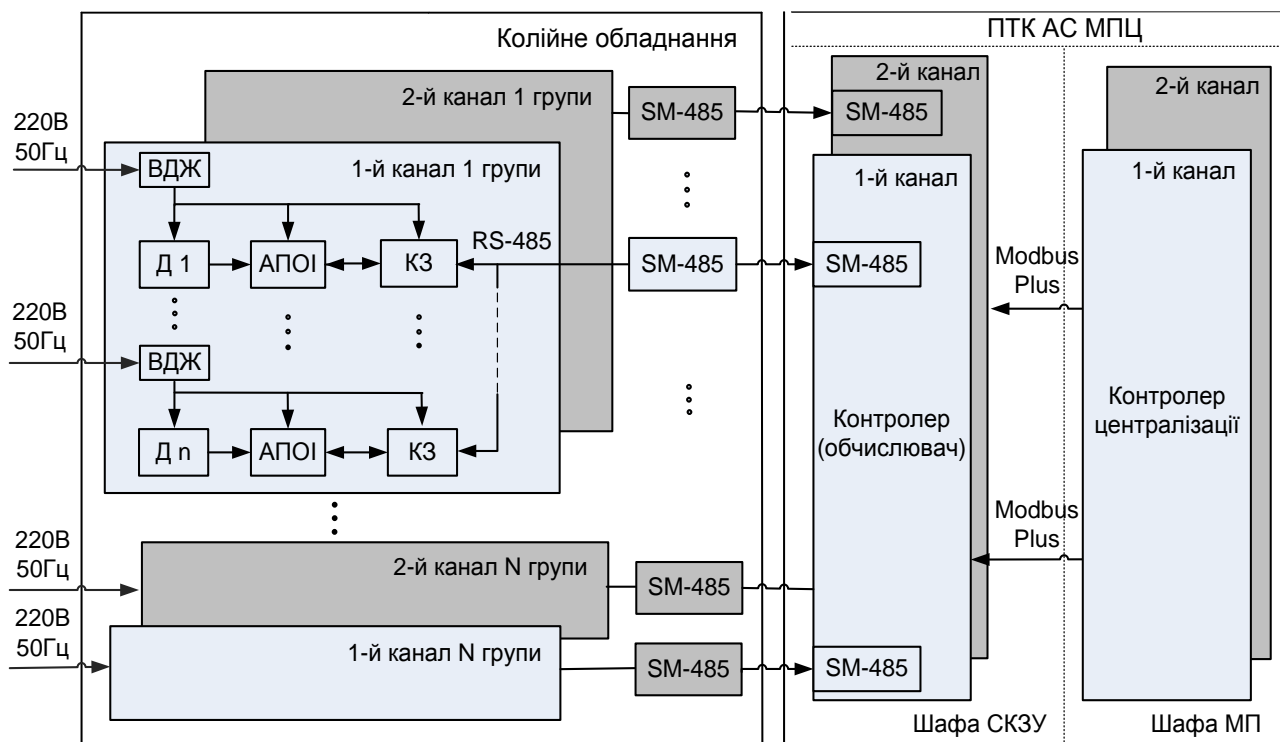


Рис. 3. Структурна схема СКЗД на станції

До складу колійного обладнання СКЗД входять пункти рахунку осей (ПРО), що розміщуються на вході та виході контрольованих ділянок колії.

ПРО складається з таких елементів:

- ТКД (два ТКД) для фіксації знаходження над ним (ними) колісних пар рухомих одиниць і формування аналогового сигналу з ознакою характеру їхнього переміщення (напряму);

- електронний блок ПРО (апаратура первинної обробки інформації – АПОІ), побудований на базі програмованого мікроконтролера (МК).

МК забезпечує приймання від ТКД кодованих електричних сигналів; визначення факту проходження колісних пар і напряму їхнього переміщення; підрахунок кількості осей

у зоні контролю; формування та передачу інформаційних посилки по цифровому каналу зв'язку RS-485 (можливе використання модемного зв'язку) до постової апаратури СКЗД, що розміщується на посту ЕЦ.

До складу постового обладнання системи входить шафа СКЗД з розміщеним у ній електронним обладнанням:

- центральний обчислювальний блок (контролер СКЗД) на базі ПЛК, що побудований за дубльованою схемою;

- комунікаційні засоби обміну цифровою інформацією (по каналах RS-485 та мережі Modbus);

- двоканальний комплект джерел вторинного живлення.

У кожному каналі контролера СКЗД використовуються електронні модулі та пристрої:

– шасі зі слотами для встановлення модулів ПЛК та джерело живлення модулів, що встановлюється на шасі;

– модуль центрального процесора;

– PC-карта для встановлення у слот модуля центрального процесора, що забезпечує обмін по мережі Modbus Plus з контролером централізації;

– модуль введення дискретних сигналів;

– модем зв'язку, що забезпечує цифровий обмін контролера СКЗД з віддаленими ППО по каналу RS-485 з використанням DSL-технології (протяжність лінії зв'язку до 6 км);

– комунікаційний модуль з каналом RS-485 для обміну інформацією з ППО через DSL-модем.

У наш час у системах рахунку осей найбільшого поширення набули індуктивні датчики, які забезпечують працездатність у будь-яких кліматичних умовах, за наявності потужних магнітних полів тягового струму і полів тягових двигунів. Вони не мають помітного біологічного впливу на навколишнє середовище.

Перспективи сумісного використання на станціях систем рахунку осей і тональних рейкових кіл накладання. Для контролю стану колійних ділянок у горловині станції може бути використана СКЗД на основі рахунку осей з колійними пунктами зчитування (ПС). СКЗД без будь-яких обмежень може експлуатуватися на станціях і перегонах при будь-якому виді локомотивної тяги поїздів. Вона рекомендується до використання при неможливості або економічній недоцільності використання РК. Для усіх варіантів функціонування СКЗД можуть бути використані однакові універсальні базові апаратні вузли системи з відповідним доопрацьованим під конкретні задачі програмним забезпеченням [6].

На відміну від РК, використання точкових колійних датчиків не дозволяє контролювати цілісність рейок. Тому можливе сумісне (комбіноване) використання пристроїв рахунку осей і ТРК. Ділянки між вхідними світлофорами та приймально-відправними коліями обладнуються розгалуженими ТРК. Колії головного ходу ізольовані одна від одної та від бокових колій ІС, які встановлюються лише біля вхідних і вихідних світлофорів, а по

головному ходу в горловинах станції ІС встановлюються на диспетчерських з'їздах для виключення попадання кодових струмів АЛСН з однієї головної колії на другу при реалізації в горловині станції одночасно маршрутів приймання та відправлення.

Застосування пристроїв рахунку осей не обмежується магістральними залізницями. Ідентичність принципів регулювання руху поїздів і забезпечення безпеки руху поширює область застосування систем рахунку осей і на промисловий рейковий транспорт, де якість обслуговування верхньої будови колії незрівнянно нижче. Існує також специфіка будови верхньої колії – металеві стяжки, металеві плити замість шпал і флюгерних брусів, на відміну від магістрального залізничного транспорту. Це створює певні труднощі для експлуатації та підтримки РК в працездатному стані. Досвід показує, що традиційні пристрої ЗАТ з використанням РК на промисловому транспорті найчастіше виявляються непрацездатними, і єдиною альтернативою їм є пристрої системи рахунку осей.

Висновки:

1. Однією з проблем забезпечення ефективності поїзної роботи станцій і перегонів є відносно невисока надійність роботи РК, які, однак, забезпечують режим АЛСН. Рішенням проблеми підвищення надійності станційних пристроїв ЗАТ може бути комплексне використання переваг систем рахунку осей і РК, тобто «накладання» на пристрої рахунку осей, що реалізують функції контролю стану колійних ділянок, тональних рейкових кіл, що реалізують контроль цілісності рейок (контрольний режим) і режим АЛСН.

2. Існуюча станційна апаратура ЗАТ характеризується великою кількістю кабельних ліній зв'язку та значною їх протяжністю. У цьому відношенні роботи зі зниження матеріаломісткості ліній зв'язку в частині кабельної продукції дуже актуальні. Розроблені принципи організації зв'язку між функціональними вузлами станційних пристроїв рахунку осей показали практичну можливість двосторонньої передачі в одній фізичній парі інформаційного сигналу та енергетичного, використовуюваного для електроживлення віддалених станційних пристроїв.

3. Зменшення кількості ізолюючих стиків по головних коліях у горловинах станцій значно зменшує кількість збоїв у роботі АЛСН при безупинному проходженні поїздами станцій на підвищеній швидкості.

4. Використання на головних коліях горловини станції ТРК накладання дозволяє від точок підключення ТРК до рейкової лінії здійснювати кодування сигналами АЛСН більш подовжених секцій.

5. При ліквідації ізолюючих стиків зменшується кількість колійного обладнання,

знижуються матеріальні витрати на його обслуговування за рахунок «зміцнення» колії фізично (верхньої будови колії) та електрично (за відсутністю дросель-трансформаторів і перемичок від них до рейок спрощуються умови каналізації зворотного тягового струму).

6. Використання ТРК накладання із значною кількістю відгалужень лише для роботи у нормальному та контрольному режимах дозволяє в умовах спрощеного налаштування ТРК фіксувати порушення цілісності РЛ.

Список використаних джерел

1. Інструкції з технічного обслуговування пристроїв сигналізації, централізації й блокування (СЦБ). ЦШЭВТ/0012 [Текст]. – К., 2009. – 87 с.

2. Соболев, Ю.В. Дослідження умов роботи локомотивних пристроїв АЛС при безупинному проходженні поїзда через станцію [Текст] / Ю.В. Соболев, С.В. Кошевий, М.С. Кошевий, С.М.Бібіков // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – № 1 (74). – С. 32-43.

3. Аркатов, В.С. Рельсовые цепи магистральных железных дорог [Текст]: справочник / В.С. Аркатов, Ю.В. Аркатов, С.В. Казеев, Ю.В. Ободовский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. «ООО Миссия-М», 2006. – 496 с.

4. Кулик, П.Д. Тональные рельсовые цепи в системах ЖАТ: построение, регулировка, обслуживание, поиск и устранение неисправностей, повышение эксплуатационной надёжности [Текст] / П.Д. Кулик, Н.С. Ивакин, А.А. Удовиков. – К.: Издательский дом «Мануфактура», 2004. – 288 с.

5. Кондратьева, Л.А. Рельсовые цепи в устройствах СЦБ [Текст] / Л.А. Кондратьева. – М., 2005. – 20 с.

6. Система контроля участков пути методом счёта осей (ЭССО). Технология обслуживания. ТО 00204-0900-1 (Утверждено ЦШ МШС 15.06.2001 г) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nrcprom.ru/production/esso.

7. Тильк, И.Г. Новые устройства автоматики и телемеханики железнодорожного транспорта [Текст] / И.Г. Тильк. – Екатеринбург, 2010. – 168 с.

8. Дмитриев, В.С. Основы железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст] / В.С. Дмитриев, И.Г. Серганов. – М.: «Транспорт», 1988. – 269 с.

Рецензент д-р техн. наук, профессор М.М. Бабаєв

Нечасєв Андрій Михайлович, магістрант Навчально-наукового інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації Української державної академії залізничного транспорту.

Nechayev Andrew M., Undergraduate Teaching and Research Institute of retraining and advanced training of the Ukrainian State Academy of Railway Transport.