

рівня безпеки даних сприяють поліпшенню якості обслуговування і підвищенню ефективності бізнесу.

Зниження викидів: Впровадження екологічних норм та стандартів для зменшення викидів від транспорту. Екологічні ініціативи «зеленої» логістики є оптимізація специфічних витрат, пов'язаних із змінами клімату, забрудненням повітря, води і ґрунту, впливом шуму тощо. Контейнерні та контейнерні перевезення порівняно з традиційними способами доставки на сьогодні є найбільш розповсюдженими технологіями, що сприяють розвитку «зеленої» логістики [4].

Оптимізація маршрутів: Використання аналітики для оптимізації маршрутів та зменшення витрат пального. Оптимізація маршрутів є комплексним процесом, що включає збирання і аналіз даних, використання аналітичних інструментів, інтеграцію з сучасними технологіями та постійне вдосконалення. Це дозволяє значно зменшити витрати пального, покращити ефективність транспортних операцій і підвищити загальну продуктивність логістичних процесів.

Професійний розвиток кадрів: Підвищення кваліфікації персоналу в сфері транспортно-експедиційної діяльності та використання новітніх технологій. Це дозволить компаніям не тільки підтримувати конкурентоспроможність, але й впроваджувати інновації, які підвищують продуктивність і знижують витрати.

Співпраця з міжнародними партнерами: Участь у міжнародних угодах та стандартах для забезпечення узгодженості з глобальними практиками.

Запровадження цих ініціатив може допомогти Україні підвищити ефективність логістичних операцій та конкурентоспроможність у сфері контейнерних перевезень, що позитивно вплине на економіку країни та покращить рівень обслуговування на транспорті.

Література

1. Примаченко Г. О., Машуренко Т. М., Сілянський В. А., Слободянюк О. П. Дослідження ефективності взаємодії різних видів транспорту із залізничним в Україні / Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті : тези стендових доповідей та виступів учасників 36-ї Міжнародної науково-практичної конференції "Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті" (Харків, 16-17 листопада, 2023 р.). – 2023. – № 3 (додаток). – С. 5-6.

2. Продашук С. М., Шапатіна О. О., Троян Д. О., Квасов П. В., Ляшко Ю. А. Удосконалення технології переробки контейнерів у сучасних умовах / Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2023. – № 4. – С. 71-77.

3. Лаврухін О. В., Куліш Ю. В. Удосконалення технології переробки контейнерів за допомогою систем RFID / Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень. – 2022. – Вип. 23. – С. 25-28.

4. Ломотько М. Д. Формування ланцюга постачання вантажів у контейнерах на основі «зеленої» логістики / Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2023. – Т. 28. № 1. – С. 44-51.

UDC 656.256

*Nerubatskyi V. P., PhD, Associate Professor
Hordiienko D. A., Senior engineer
Ukrainian State University of Railway Transport
(Kharkiv)
Private JSC «ELAKS» (Kharkiv)*

IMPLEMENTATION OF AN INTERVAL ROLLING STOCK TRAFFIC CONTROL SYSTEM BASED ON A DIGITAL RADIO CHANNEL

Interval control systems are designed to ensure the safety of rolling stock and increase the throughput of hauls and stations. At the moment, the main elements of such systems are rail circuits, with the help of which the vacancy of track sections is determined, the integrity of the rail threads is monitored, and a telemechanical channel is organized for transmitting automatic locomotive signaling signals [1]. In accordance with statistical data, the share of failures of track circuits is about 20 % of all failures of railway automation and remote control systems. The disadvantages of rail circuits also include their high material consumption and cost, significant operating costs for their maintenance, significant dependence on climatic conditions, conductive properties of ballast and sleeper insulation, exposure to traction current, etc. [2].

An alternative to traditional interval control systems with track circuits can be systems based on the use of a digital radio channel and satellite navigation [3]. Automatic locomotive signaling using a radio channel allows you to transmit the following information to the

locomotive: route through the station (presence of deviations, types of arrows); permanent speed restrictions related to the profile, grades or condition of the track; indications of the nearest traffic light in the direction of travel; number of free blocks ahead (up to 10); coordinates of the location of the locomotive along sections of the track; distance to the prohibiting signal; temporary speed limits; control commands linked to the location of the locomotive on sections of the track; command to force the train to stop.

The system has two main types of communication channels between floor devices and the locomotive. The first includes radio channels equipped with radio modems with corresponding antennas, which are located at stations and on the stage, where information from track devices is converted into the input signal of the radio modem using floor devices. At the same time, the Galileo satellite navigation system is used in automatic locomotive signaling using a radio channel. The second type of communication channels is implemented using a floor-mounted track transponder and a track and speed sensor. The receiver of the signal from the track

transponder is the locomotive feed-receiver. The track transponder devices and the feed-receiver a point-to-point channel system for transmitting information to the locomotive from floor-mounted equipment.

All information received by the locomotive is transmitted to the equipment complex. Using a point-to-point communication channel, telegrams containing unique numbers associated with markers of the topological database of track sections are transmitted to the locomotive. After appropriate transformations, the output signals are sent to the train driver's console and to the existing equipment.

A generalized functional diagram of devices for a point communication channel with a locomotive is shown in Fig. 1. A high-frequency alternating voltage signal from generator is transmitted through a current resistor R_i to the locomotive antenna and is then induced in the track antenna due to the presence of mutual inductance between locomotive antenna and track antenna. The voltage drop across the resistor R_i depends on the amount of current entering locomotive antenna.

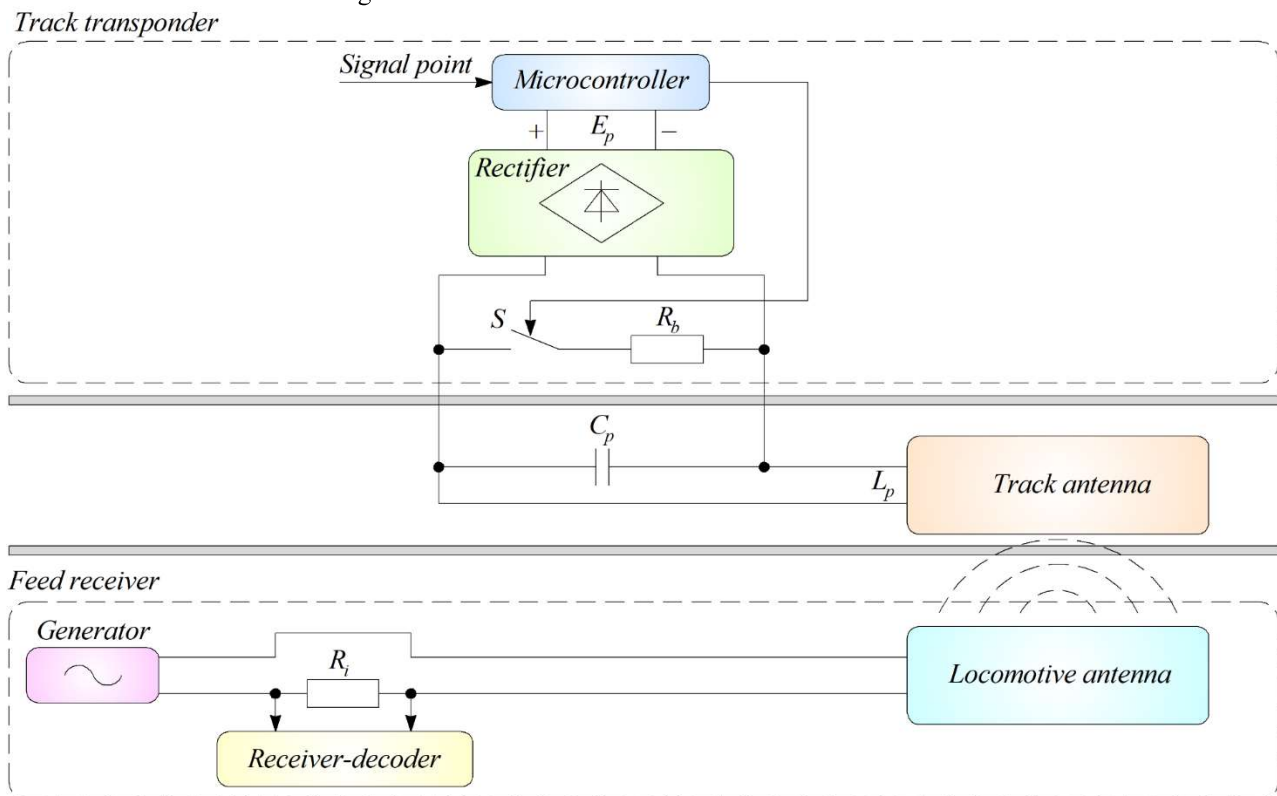


Fig. 1. Diagram of a point communication channel with a locomotive

Changes in the voltage drop are received at the input of the receiver-decoder. The track antenna together with the track transponder is located inside the rail track. This antenna, which has an inductance L_p , together with a capacitance C_p , forms a circuit whose resonant frequency corresponds to the frequency of the alternating voltage of

the generator. The voltage from the resonant circuit through the rectifier, which also contains a voltage stabilizer, is supplied to the supply inputs E_p of the microcontroller.

When a corresponding inductive connection appears between the locomotive antenna and the track antenna, a voltage E_p appears on the microcontroller,

which causes it to turn on. Upon receiving information from the traced signal point, the information switch, controlled according to the corresponding coding law performed by the microcontroller, bypasses the resonant circuit $L_p C_p$ with resistor R_b . With a sufficiently strong inductive coupling between locomotive antenna and track antenna, this causes informationally identical changes in the current flowing through the resistor R_i in the feed receiver, which are transmitted to the input of the information decoder receiver.

The inductive coupling between the locomotive and track antennas ensures the transmission of an electromagnetic signal in two directions, according to which the device implements the following functions: energy transfer for power supply microcontroller and transmission of information from the track transponder to the locomotive. This establishes a certain independence of the functioning of the point communication channel with the locomotive from the principles of implementing the circuits of the track signaling, centralization and blocking devices, since the power supply of microcontroller is carried out from the locomotive equipment.

Thus, the use of such radio blocking on stages will make it possible to almost completely eliminate the laying of expensive cables for signaling, centralization and blocking as well as communications (notification wires, direction change circuits, linear, etc.), installation of traffic lights and track circuit equipment. This will save significant amounts of money on investments in railway transport infrastructure.

1. Kostrzewski M., Melnik R. Condition monitoring of rail transport systems: a bibliometric performance analysis and systematic literature review. *Sensors*. 2021. Vol. 21, No. 14. 4710. DOI: 10.3390/s21144710.

2. Nerubatskyi V. P., Plakhtii O. A., Hordiienko D. A., Syniavskiy A. V., Philipjeva M. V. Use of modern technologies in the problems of automation of data collection in intellectual power supply systems. *Modern engineering and innovative technologies*. 2022. Issue 19. Part 1. P. 38–51. DOI: 10.30890/2567-5273.2022-19-01-058.

3. Kliuiev S., Medvediev I., Mikhailov E., Semenov S., Dubuk V. Geo-information technologies in the rail transport intellectualization. 2021 *IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*. 2021. P. 198–201. DOI: 10.1109/CSIT52700.2021.9648644.

УДК 620.18

*Нерубацький В. П., к.т.н., доцент,
Геворкян Е. С., д.т.н., професор
(УкрДУЗТ)*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ПРИ СТВОРЕННІ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ НАНОПОРОШКІВ ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ ТА МОНОКАРБІДУ ВОЛЬФРАМУ

Новітній етап розвитку науки, техніки та технологій знаменується значними досягненнями у галузі створення композиційних матеріалів. У сучасних розробках високих технологій змішування компонентів на молекулярному рівні та створення композиційних матеріалів з дисперсними, нанорозмірними та волокнистими включеннями є основною тенденцією керамічного матеріалознавства [1, 2].

Застосування сучасних способів консолідації керамічних матеріалів та поєднання методів синтезу органічної та неорганічної хімії, золь-гель методу та механохімії, що дозволяють контролювати процеси синтезу заданих фаз на молекулярному рівні, дає можливість створювати високоефективні композиційні матеріали [3, 4].

У роботі представлено результати створення консолідованих наноматеріалів та композиційної кераміки з використанням сучасних способів консолідації керамічних матеріалів для синтезу прекурсорів порошків та заданих фаз, що самоармують керамічні матриці. Під час проведення дослідження використовувалися методи механосинтезу та електроконсолідації [5, 6]. Встановлено, що механохімічний синтез наночастинок β -SiC в нанореакторах зі створеного орґано-неорґанічного комплексу $(-\text{CH}_3)(\text{SiO}_2)_n$ при модифікуванні порошків тугоплавких наповнювачів і вуглецевих зв'язок алкоксидом кремнію та гелями на його основі дають змогу створювати композиційні матеріали на основі SiC, WC, ZrO₂ з міцністю при згині не менше 650 МПа і тріщиностійкістю 6,5...7,9 МПа·м^{0,5}, а також високостійкі до окислення і шлакостійкі периклазовуглецеві матеріали.

Методом гарячого пресування (температура 1200...1400 °С, швидкість підйому температури 400 °С/хв) було отримано наноматеріал ZrO₂-WC із суміші нанопорошків WC та ZrO₂, які були синтезовані за рахунок розкладання цирконієвих солей [7]. Встановлено, що додавання нанопорошків монокарбіду вольфраму до частково стабілізованого діоксиду цирконію призводить до підвищення мікротвердості та міцності, що, очевидно, пояснюється підвищенням міцності на міжфазних межах та дрібнозернистою структурою отриманих зразків.

Зразки з розробленого матеріалу мали тріщиностійкість 10...15 МПа·м^{0,5}, твердість