

size and orientation of grains and microdefects in the material. In composites with unevenly distributed structural elements and thermomechanical properties. A change in temperature causes the appearance of internal stress, general deformation or destruction of the material, which is explained by an increase in the thermal coefficient of linear expansion.

A high degree of heterogeneity, the presence of pores and microcracks characterize the structure of refractory systems. This is due to the difference in thermomechanical properties of electrocorundum, silicon carbide, and graphite, as well as variations in the grain composition and quantitative ratio of components within wide limits.

### References

1. Gevorkyan E., Nerubatskiy V., Chyshkala V., Morozova O. Revealing specific features of structure formation in composites based on nanopowders of synthesized zirconium dioxide. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 5, No. 12 (113). P. 6–19. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242503.
2. Sevens K. M., Tracy J. M., Chen Z., Kiser J. D., Daly S. Crack opening behavior in ceramic matrix composites. *Journal of the American Ceramic Society*. 2017. Vol. 100, Iss. 10. P. 4734–4747. DOI: 10.1111/jace.14976.
3. Gevorkyan E. S., Rucki M., Kagramanyan A. A., Nerubatskiy V. P. Composite material for instrumental applications based on micro powder Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> with additives nano-powder SiC. *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*. 2019. Vol. 82. P. 336–339. DOI: 10.1016/j.ijrmhm.2019.05.010.

*Бантюков С.Є., к.т.н., доцент*  
*Бантюкова С.О., к.т.н., доцент*

## УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В СИСТЕМІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Стабільна робота залізничного транспорту стала сьогодні справою надзвичайної політичної та економічної важливості. Безпека руху була, є і буде найважливішим завданням у житті транспорту.

Безпека руху є абсолютною умовою та найважливішим елементом здійснення залізничних перевезень, які характеризуються найбільшою масовістю перевезень пасажирів та вантажів.

Водночас робота залізничного транспорту неминуче пов'язана з певним ризиком, який супроводжує будь-який транспортний процес. Саме цей ризик виражається існуючою небезпекою

пошкодження вантажу, що перевозиться, рухомого складу, небезпекою нанесення шкоди незалізничним об'єктам і навколишньому середовищу, а також небезпекою для людського життя.

Транспортний ризик обумовлюється, як правило, проявом безлічі факторів. Існує необхідність ширшого застосування сучасних методів дослідження вивчення впливу несприятливих чинників з урахуванням впровадження автоматизованих систем управління ризиками, що дозволяють обробляти досить великі масиви даних.

Вважається загальноприйнятим, що абсолютної безпеки взагалі, а тим більше на транспорті, не існує, тому можна говорити лише про відносну безпеку або відповідний рівень безпеки. Це впливає з того, що надзвичайні обставини виникають за законами випадковостей і вони завжди будуть присутні на транспорті за наявності певних умов та обставин, за яких вони відбуваються.

У зв'язку з цим, завдання управління ризиками на залізничному транспорті є найважливішим. Управління ризиками має на меті досягнення такого стану системи залізничного транспорту, при якому ризики заподіяння шкоди людям та навколишньому середовищу, економічних втрат, завдання шкоди інфраструктурі та рухомому складу знижено до прийняттого рівня.

Ризик визначається як поєднання ймовірності виникнення події та шкоди від її виникнення. Ризики залежать від поточного стану цілого ряду об'єктів інфраструктури, що забезпечують перевізний процес, рухомого складу, а також розмірів руху поїздів. Обґрунтування допустимих рівнів ризику та показників безпеки має на увазі знаходження таких величин показників, за яких досягається баланс між витратами на забезпечення та підтримання заданого рівня безпеки та збитками від порушення безпеки руху.

Розробки у сфері управління ризиками, що реалізуються в сучасній практиці, все частіше підпадають під класифікацію «відкритих». Це означає, що складно чітко сформулювати кінцеву мету, описати продукт проекту на початкових стадіях його реалізації. Розуміння та ясність приходять на етапі реалізації та завершення проекту. Відсутність чіткого розуміння, яке технічне рішення, на якому етапі використовувати, необхідність діяти в обстановці, що швидко змінюється, приймати рішення в умовах неповноти інформації та невизначеності змушують все активніше використовувати технології управління ризиками.

Автоматизація процесів ідентифікації та планування реагування на ризики значно підвищує ефективність роботи. Говорити ж про кількісну оцінку ризиків без використання сучасних інформаційних технологій просто немає сенсу. Існує низка програмних пакетів, які підтримують ті чи інші процеси управління ризиками. Проте створення комплексної системи управління ризиками на залізничному транспорті, яка б могла забезпечити автоматизацію всього процесу управління ризиками, починаючи з створення плану управління ризиками і закінчуючи контролем виконання плану реагування на ризики досить складна задача.

### Список використаних джерел

1. Стрелко, О.Г. Підвищення рівня безпеки руху на залізничному транспорті за рахунок оптимізації роботи системи управління безпекою руху поїздів [Текст] / О.Г. Стрелко, Ю.А. Бердниченко, О.С. Соловійова, А.М. Алеша, Е.И. Манилевич // ВІСНИК ХНТУ. – 2021. - №2(77). - С. 57-65.
2. Ткаченко, І. О. Ризики у транспортних процесах : навч. посібник / І. О. Ткаченко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. –114 с.
3. Бантюкова, С.О. Підвищення ефективності експлуатації сортувальних гірок з урахуванням безпеки їх використання : дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» [Текст] / С. О. Бантюкова. – Харків : УкрДАЗТ, 2014. – 173 с.

*Бутенко В.М., к.т.н.*

УДК 004.75: 519.854: 006

## УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ У СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

**Вступ.** Дослідження моделей визначення стану апаратури залізничної автоматики з обмежувальними статистичними даними вже досліджувалися вченими України та оприлюднені в роботах різного рівня, зокрема [1, с. 185]. В роботі [2, с. 36] розглянуто побудову спеціалізованих систем руху поїздів з визначенням критичних відстаней між об'єктами які рухаються попутно.

**Результати досліджень:** Робота [2, с. 36] передбачала, що встановлюється критичне значення відстані між транспортними засобами  $L_{кр}$ , при

якому гарантується безпечність процесу перевезень на встановленому рівні.

Застосовуючи спеціалізовані комп'ютерні системи стаціонарного (нерухомого) типу можливо удосконалення як математичної моделі функціонування та представлення об'єктів залізничного транспорту так і алгоритмів їх функціонування.

Додаючи додаткові стани в алгоритм функціонування системи керування через обґрунтування та зміну певних інформаційних ознак з можливим отриманням додаткових властивостей спеціалізованої системи удосконалюється технологія організації руху поїздів. Такий підхід до удосконалення математичної моделі представлення об'єктів дозволив розширити кількість станів та збільшити інформаційне поле уявлення про об'єкти, що в свою чергу дало змогу більш точно описувати рух поїздів та удосконалити роботу оперативно-диспетчерської підсистеми залізничного транспорту. Застосування розширених інформаційних моделей стало ефективним тільки з використанням мікропроцесорних та мікроконтролерних компонентів об'єднаних з сучасними науковими розробками в галузі інформатизації залізничного транспорту. Ретельне вивчення роботи пристроїв довело доцільність використання мікропроцесорних компонентів при побудові гібридних систем удосконалення руху поїздів. Також удосконалення математичної моделі дозволило реалізувати прогресивні методики управління рухом поїздів в оперативно-диспетчерській підсистемі залізничного управління.

Концепція розподіленого розташування обладнання та мікропроцесорних компонентів управління ним дозволяють зменшити витрати як на експлуатацію так і на локалізацію втрат у випадку вандалізму кольорових металів на залізничному транспорті з одночасним розширенням інформаційного поля об'єктів управління.

**Висновок:** Запропоновані удосконалення моделі розвитку систем управління та математичних моделей представлення об'єктів вже дозволили визначити критичну відстань між потягами, час, що потрібний для усунення загрози зіткнення, момент початку використання гальмування, час гальмування з урахуванням кута нахилу ділянки слідування, а також дистанцію гальмівного шляху з максимальною точністю та зможуть провести подальші удосконалення.

### Список використаних джерел

1. Determination model of the apparatus state for railway automatics with restrictive statistical data V. Moiseenko , O. Kameniev , V. Butenko , V. Gaievskiy