

**ТЕЗИ СТЕНДОВИХ ДОПОВІДЕЙ ТА ВИСТУПІВ  
УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**HIGHLIGHTS OF REPORTS AND PRESENTATIONS OF  
PARTICIPANTS TO THE CONFERENCE**

---

$$\omega_{r,t} = \frac{\omega_{r,t-1} \exp \left( -\frac{(z_t - \tilde{z}_{t|t-1}^{(r)})^2}{2\sigma^2} \right)}{\sum_q \omega_{q,t-1} \exp \left( -\frac{(z_t - \tilde{z}_{t|t-1}^{(q)})^2}{2\sigma^2} \right)}, \quad (3)$$

що забезпечує адаптивний перерозподіл ваг на користь сценарію, який краще пояснює поточні дані. Залишковий ресурс оцінюється як

$$RUL = \frac{s^{crit} - \hat{s}_t}{\bar{\alpha}_t + \beta \bar{u} + k \Delta \bar{T}}, \quad (4)$$

де  $\bar{\alpha}_t = \sum_r \omega_{r,t} \alpha_{r,t}$ .

У випадку реалізації сценарію швидкої деградації прогнозований ресурс різко зменшується, що сигналізує про необхідність негайного втручання. При повільному сценарії підтримується плановий режим обслуговування.

Запропонований підхід забезпечує зниження кількості раптових відмов, оптимізацію витрат на ремонт і підвищення коефіцієнта готовності локомотивів. Обмеження пов'язані з якістю вхідних даних і необхідністю калібрування під конкретні умови експлуатації. Перспективним є розширення множини сценаріїв, інтеграція методів машинного навчання та створення цифрових двійників для підвищення точності прогнозів.

3. Brown, G. Robert, *Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series* / G. Robert Brown. – N.Y.: Dover Phoenix Editions, 2004. – 468 p

4. Sachi Mohanty, Preethi Nanjundan, Tejaswini Kar. *Artificial Intelligence in Forecasting. Tools and Techniques*/ Boca Raton: CRC Press, 2024. - 355 p.

УДК 625.4/.5:621.316.925:621.396.931.1:624.131.23

**Канд. техн. наук О. О. Овчинніков, доктор техн. наук А. А. Плугін**  
Український державний університет залізничного транспорту

## ЩОДО ВПЛИВУ ОБВОДНЕНOSTІ ТУНЕЛІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ НА РОБОТУ КОНТАКТНОЇ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМ СЦБ

## ON THE IMPACT OF WATERING OF METRO TUNNELS ON THE OPERATION OF THE CONTACT NETWORK AND SCB SYSTEMS

Тунелі метрополітену, колія та контактна мережа в них мають свої особливості. Передбачений чинними на час початку будівництва Харківського метрополітену строк експлуатації (ресурс) тунелів складав близько 400 років. Оправа перегінних тунелів, збудованих щитовим проходженням, виконана із бетонних блоків – сегментів, рідше, у складних інженерно-геологічних умовах, із чавунних тюбінгів. За оправу звичайно нагнітали цементно-піщаний та цементний розчини, які з різним ступенем однорідності заповнили зазор між оправою та ґрунтовим масивом, що вміщує тунель. Колія розрахована на осьове навантаження 12 т на вісь, переважно ланкова з рейками типу Р50, укладена переважно на дерев'яних шпалах. Замість традиційного щебеневого баласту укладено колійний бетон міцністю 7–10 МПа. Електрифікація здійснена постійним струмом напругою 825 В. Позитивний полюс подається на контактну рейку, розташовану ліворуч по ходу поїздів на 90–120 мм вище ходових рейок, негативний – на ходові рейки. Системи СЦБ принципово від традиційних не відрізняються, частоти сигнальних струмів напругою в декілька вольт або декілька десятків вольт – 25, 50, 75, 125 Гц.

Ходові рейки мають три функції: 1) опори та направляючі для колісних пар рухомого складу; 2) зворотній провідник тягового струму; 3) провідники сигнальних струмів.

Конструкції тунелів метрополітену та колії в них експлуатуються у складних умовах спільного впливу динамічних навантажень, зміни властивостей і деформацій ґрунтових масивів, що вміщують тунель, фільтрації підземних та ґрунтових вод, у т.ч. агресивних, постійних струмів витоку з ходових рейок. Ці впливи призводять до виникнення і розвитку пошкоджень, серед яких втрата оправою тунелю герметичності через розкриття швів між чавунним тюбінгами, залізобетонними блоками, корозійні та електрокорозійні ураження тюбінгів та арматури блоків, вилугування та інші види корозії розчину за оправою, бетону блоків, розчину швів. Надходження води в тунель збільшується і, не зважаючи на організований водовідвід, вона насичує колійний бетон, бетон блоків, особливо лоткових. Майже завжди підземні та ґрунтові води містять солі

– сульфати, хлориди тощо. Внаслідок цього електричний опір бетону, залізобетону, навіть дерев'яних шпал, різко знижується, спричиняючи зниження електричного опору в ланках електричних кіл «ходові рейки – земля», «права рейка – ліва рейка». Разом з тим механізми спільної деструктивної дії зазначених впливів на бетон і залізобетонні конструкції є недостатньо вивченими.

Зниження опору в ланці «ходові рейки – земля» призводить до збільшення втрат тягового струму. Ці втрати здійснюються струмами витоку, які мають потужний електрокорозійний вплив на чавунні тюбіги, арматуру залізобетону. Навіть бетон в пульсуючому режимі їх впливу, відповідному проходженню поїздами секції контактної мережі, зазнає електрокорозійного ушкодження у вигляді багатократного прискорення виїгуювання. Зниження опору в ланці «права рейка – ліва рейка» більше допустимих величин призводить до порушення роботи рейкових кіл сигнальних струмів.

Отже, водонепроникність оправи тунелів має вирішальне значення для надійної роботи контактної мережі та систем СЦБ метрополітенів. Утримання тунельних споруд метрополітену в першу чергу має містити заходи з відновлення водонепроникності оправи. Проте ремонт та заміна конструкцій тунелів і колії ускладнені стисненими умовами тунелів, неможливістю припинення руху поїздів довше, ніж короткий нічний період. Тому традиційні матеріали і конструктивно-технологічні рішення ремонту будівель та споруд і навіть транспортних тунелів не завжди застосовні для метрополітену та/або не забезпечують повне відновлення втрачених експлуатаційних властивостей та подовження ресурсу. Виходячи з викладеного розвиток наукових основ підвищення ресурсу бетону та залізобетонних конструкцій колії і споруд метрополітену є актуальним завданням.

У зв'язку з цим на будівельному факультеті УкрДУЗТ виконуються дослідження з розвитку наукових основи підвищення ресурсу бетону та залізобетонних конструкцій колії і споруд метрополітену, розробки матеріалів і конструктивно-технологічних рішень з відновлення водонепроникності оправи тунелів.

УДК 629.45

*С. В. Панченко, докт. техн. наук, А. О. Ловська,  
докт. техн. наук*

*Український державний університет залізничного транспорту (м.  
Харків)*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БАЛОК ІЗ ПЕРФОРАЦІЄЮ В НЕСУЧІЙ КОНСТРУКЦІЇ ВАГОНА- ПЛАТФОРМИ**

### **DETERMINATION OF THE FEASIBILITY OF USING PERFORATED BEAMS IN THE BEARING STRUCTURE OF A FLAT WAGON**

Залізничний транспорт вже тривалий час відіграє ключову роль в перевізному процесі Європи. При цьому одним із найбільш поширених типів вагонів, який експлуатується в міжнародному сполученні, є вагон-платформа. Це можна пояснити широким застосуванням модульних транспортних засобів, зокрема контейнерів [1]. Залізницею вони частіш за все перевозяться на вагонах-платформах. Тому даний тип вагону є досить затребуваним.

Підвищення інтенсифікації перевезень вантажів в міжнародному сполученні викликали дефіцит спеціалізованих вагонів-платформ для перевезень контейнерів. Така проблема може бути вирішена шляхом впровадження в експлуатацію нових конструкцій вагонів-платформ, але це вимагає значних капітальних вкладень, що ускладнює їх широке впровадження. Варіантом вирішення проблеми нестачі спеціалізованих вагонів-платформ в міжнародному сполученні є модернізація універсальних вагонів шляхом постановки фітінгових упорів [2].

Розрахунки на міцність несучої конструкції вагона-платформи моделі 13-401, обладнаного фітінговими упорами показали, що має місце значний резерв міцності в основних повздовжніх балках рами. Це обумовлює необґрунтовану підресорену масу несучої конструкції вагона-платформи. Тому пропонується впровадження перфорації в стінки основних повздовжніх балок рами. Розміщення отворів за довжиною основних повздовжніх балок обрано за полями розподілення напружень в них. З урахуванням запропонованого рішення є можливим зменшити тару несучої конструкції вагона-платформи майже на 2% у порівнянні із типовою конструкцією.

Проведено розрахунок на міцність несучої конструкції вагона-платформи із перфорацією в основних повздовжніх балках. При цьому найбільш навантажені зони зосереджені в місцях взаємодії хребтової балки зі шворневими. Максимальні напруження в цих зонах склали 181,5 МПа, що на 13,6% нижчі за допустимі [3].

Максимальні переміщення в вузлах несучої конструкції вагона-платформи зосереджені за середніми частинами основних повздовжніх балок рами і дорівнюють 2,7 мм. Отже результати