

**УДК 625.033**

**Штомпель А.М., Скорик О.О., Овчинников О.О.**

**ПРОБЛЕМА РІВНОРЕСУРСНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ  
БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ**

*Українська державна академія залізничного транспорту*

*Харків, площа Фейєрбаха, 7, 61050*

**Shtompel A.N., Skoryk A.A., Ovchinnicov A.A.**

**PROBLEM IS EQUAL TO THE RESOURCE ELEMENTS OF THE UPPER  
STRUCTURE OF THE WELDED RAILS**

*Ukrainian State Academy of Railway Transport*

*Kharkiv, Area Feuerbach, 7, 61050*

*Анотація. У статті розглянуто питання щодо визначення заходів щодо забезпечення рівноресурсності елементів верхньої будови колії безстикової колії на протязі її «життєвого» циклу.*

*Ключові слова: безстикова колія, верхня будова колії, ресурс, напрацьований тоннаж, строк служби.*

*This work the questions of determining measures to ensure rivnoresursnosti elements of permanent way jointless track during its "life" cycle*

*Keywords: welded Track Rail Raft, Permanent way, resource, accumulated tonnage, lifetime.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.**

Безстикова колія на залізобетонних шпалах (БК) є основною конструкцією верхньої будови на залізницях України. На поточний час протяжність БК становить приблизно 73% розгорнутої довжини головних колій.

Регресійний аналіз статистичних даних [1] дозволив встановити функціональну залежність зміни зони застосування БК ( $L_{\text{безст.}}$ ) на головних коліях залізниць у 2007-2011 роках:

$$L_{\text{безст.}} = 19,9 + 0,37t \text{ (тис.км)}, \quad (1)$$

де  $t$  – поточний рік експлуатації конструкції БК в межах розрахункового періоду.

Лінійний характер наведеної залежності  $L_{\text{безст.}} = f(t)$  підтверджується коефіцієнтами кореляції  $r$  та детермінації  $r^2$ , значення яких у даному випадку становлять відповідно  $r=0,999$  та  $r^2=0,997$ .

«Стратегія розвитку залізничного транспорту України до 2020р.» передбачає, зокрема, удосконалення системи ведення колійного господарства (КГ) з метою підвищення ефективності його діяльності, в тому числі за рахунок збільшення строку служби конструкції верхньої будови колії (ВБК).

Основною продукцією КГ являється технічний стан конструкції ЗК, що знаходиться в експлуатації. Згідно п.3.1 [2] «усі елементи залізничної колії... за ... станом мають забезпечувати безпечний і плавний рух поїздів із швидкостями, встановленими на даній ділянці». На сучасному етапі означена вимога доповнюється наступним: при ефективному функціонуванні конструкції ЗК (на певній ділянці), що, у свою чергу, передбачає оптимальні витрати на улаштування колії та її експлуатацію протягом «життєвого» циклу. А це пов'язано з технічним ресурсом кожного з елементів ВБК.

На перспективу визначена задача підвищення ресурсу ВБК (тобто строку служби рейко-шпальної решітки (РШР) до її заміни) до 1,5 млрд. т бруто, що (за оцінкою [3]) дозволить зменшити вартість «життєвого» циклу конструкції колії у 1,2 рази.

Реалізація цієї задачі базується на впровадженні комплексу заходів, які спрямовані на створення рівноресурсної конструкції ВБК.

Саме цим обумовлюється актуальність питань, що розглядаються нижче, та їх зв'язок с практичними завданнями КГ залізниць на сучасному етапі.

## **Аналіз основних досліджень і публікацій з даної проблеми.**

Питанням визначення технічного ресурсу елементів ВБК присвячено чимало наукових праць, у тому числі й роботи [4-7].

Матеріал даної статті слід розглядати як подовження вищезначених наукових досліджень.

**Мета даної статті** полягає у визначенні заходів щодо забезпечення рівноресурсності елементів верхньої будови колії безстикової колії на протязі її «життєвого» циклу.

## **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Конструкція ВБК складається з рейко-шпальної решітки (РШР) та підшпальної основи (баластового шару). Елементи верхньої будови виготовляються з неоднорідних (за фізико-механічними властивостями) матеріалів й мають певний технічний ресурс.

Так, на сучасний момент існує наступна оцінка технічного ресурсу основних елементів верхньої будови конструкції БК на ділянках з середніми умовами експлуатації:

рейкові пліті (зварені з рейок типу Р65) –  $T_{\text{рейок}} = 800$  млн. т брутто [8];

вузол проміжного скріплення (типу КБ) – цей елемент ВБК конструктивно складається з деталей, які мають фізико-механічні характеристики різного рівня; за оцінкою [9] строк служби вузла проміжного скріплення цього типу становить приблизно  $T_{\text{скр}} = 350$  млн. т брутто;

залізобетонні шпали (під проміжне скріплення типу КБ) – за оцінкою [10] надійна експлуатація залізобетонних шпал можлива до напрацювання 1,4 – 1,6 млрд. т брутто ( $T_{\text{шп}} = 1500$  млн. т брутто);

щебеновий баласт – до показників, які характеризують граничний стан баластового шару (БШ), відносяться: ступінь (рівень) забрудненості щебенового баласту й протяжність виплесків баласту на 1 км колії; дослідженнями [6] встановлено, що за першим критерієм строк служби БШ обмежується пропуском 700 млн. т брутто, а гранична кількість виплесків

очікується після напрацювання 400 млн. т брутто, тобто  $T_{\text{бал}} = 400$  млн. т брутто.

Проблема рівноресурсності основних елементів ВБК містить своєрідний кількісний аспект. Потрібно не тільки підвищити строки служби окремих елементів конструкції колії, а й збалансувати їх (ці строки).

Процес балансування будь-яких параметрів передбачає реалізацію наступних етапів:

оцінка існуючих (на поточний момент) співвідношень параметрів;

вибір (або розробку) заходів, які спроможні забезпечити потрібне (оптимальне) співвідношення цих параметрів.

У якості бази вихідних даних для реалізації першого етапу розглядаються матеріали існуючих експлуатаційних спостережень за зносом основних елементів ВБК при напрацюванні тоннажу. При цьому слід враховувати наступне: результати досліджень, що освітлюються (відповідними авторами) не завжди ідентичні. Однак, сучасні методи статистичної обробки експериментальних даних дозволяють звести похибку до мінімуму й отримати результати, які досить наближені до реальних співвідношень параметрів, що розглядаються.

При відсутності методики наукового обґрунтування відмінностей ресурсів роботи основних елементів ВБК пропонується підхід, який забезпечує отримання потрібних вихідних співвідношень (це являється метою першого етапу) й дозволяє орієнтуватися на ці співвідношення на другому етапі рішення проблеми рівноресурсності.

Цей підхід передбачає використання у якості вихідного матеріалу для наукового аналізу залежності виходу у дефектні елементів ВБК при напрацюванні тоннажу.

Основним елементом ВБК являються рейки, саме їх ресурс визначає строк служби конструкції верхньої будови (на певній ділянці). Виходячи з цього, на сучасний момент має місце наступне співвідношення ресурсів її елементів:

$$T_{\text{рейок}} / T_{\text{рейок}} : T_{\text{скр}} / T_{\text{рейок}} : T_{\text{шп}} / T_{\text{рейок}} : T_{\text{бал}} / T_{\text{рейок}} = 1:0,44:1,88:0,50. \quad (2)$$

Видно, що лімітуючими елементами конструкції являються проміжні скріплення та БШ, ресурс яких практично у двічі менший ніж у рейкових плітей.

Безумовно, збільшення технічного ресурсу вказаних елементів ВБК можливе за рахунок підвищення їх якості (міцнісних характеристик) на стадії виготовлення, але цей захід у сучасних умовах (за відомими причинами) реалізувати не реально.

Для забезпечення рівноресурсності елементів ВБК протягом її «життєвого» циклу необхідно передбачити у системі технічного обслуговування конструкції виконання на ділянці ремонтно-коліїної роботи певного виду: у даному разі це середній ремонт колії з підвищеним обсягом заміни дефектних елементів проміжного скріплення після напрацювання конструкцією 400 млн. т бруто.

Основними факторами, які визначають строк служби рейок, являються якість рейкової сталі, якість виготовлення рейок, умови їх експлуатації (в тому числі рівень динамічної дії на конструкцію ВБК рухомого складу), система ведення рейкового господарства. Три перших фактора не підлягають управлінню (з боку служби колії).

Забезпечення у перспективі експлуатаційного ресурсу рейок у 1,5 млрд. т бруто бачиться на шляху удосконалення системи ведення рейкового господарства, в першу чергу через організацію й впровадження правильної системи профільного шліфування рейок (ПШР), що знаходяться у колії, на протязі їх «життєвого» циклу. У поточний час значна частка контактнo-втомлювальних дефектів у головці рейок зароджується від поверхні кочення. Для попередження появи й розвитку таких дефектів слід регламентувати не тільки число проходів рейко-шліфувального поїзду, а й величину зняття металу залежно від умов експлуатації. Деякі аспекти цього питання розглянуто у [11].

У разі, коли  $T_{\text{рейок}} = 1500$  млн. т бруто, має місце наступне співвідношення ресурсів елементів ВБК:

$$T_{\text{рейок}} / T_{\text{рейок}} : T_{\text{скр}} / T_{\text{рейок}} : T_{\text{шп}} / T_{\text{рейок}} : T_{\text{бал}} / T_{\text{рейок}} = 1:0,23:1:0,27. \quad (3)$$

Як й у попередньому випадку, лімітуючими (за технічним ресурсом) елементами конструкції ВБК являються проміжні скріплення та БШ, строк служби яких майже у чотири рази менший ніж у рейкових плітей та залізобетонних шпал.

Тут треба відмітити наступне:

підвищення строку служби рейкових плітей (до 1,5 млрд. т бруто) передбачається за рахунок включення робіт з ПШР у міжремонтну схему (конкретної ділянки залізниці) [11];

забезпечення рівноресурсності елементів ВБК протягом її «життєвого» циклу необхідно передбачити у системі технічного обслуговування конструкції виконання на ділянці (після напрацювання 400, 800 й 1200 млн. т бруто) середнього ремонту колії із збільшеним обсягом заміни дефектних елементів проміжного скріплення.

#### **Висновки з даного дослідження:**

проблема забезпечення рівноресурсності елементів ВБК у період її «життєвого» циклу є актуальною;

один з шляхів рішення цієї проблеми передбачає розробку (для умов певної ділянки колії) міжремонтної схеми з включенням відповідних колійних робіт.

#### **Література:**

1. Довідник основних показників роботи залізниць України (2001-2011 роки) [Текст]. – К., 2012. – 53с.
2. Правила технічної експлуатації залізниць України [Текст] / Міністерство транспорту України. – Київ. – 2003. – 133с.
3. Лapidус Б.М. Эффективные решения по продлению срока службы конструкции пути [Текст] / Б.М.Лapidус // Железнодорожный транспорт, 2013. - №6. – С.46-48.

4. Штомпель А.М. Конструкція безстикової колії та експлуатаційний вихід за дефектами її елементів [Текст] / Ю.Я.Чорний, А.М.Штомпель // Збірник наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2010.- Вип. 118.- С.152-156.
5. Штомпель А.М. Технічний ресурс елементів верхньої будови безстикової колії при зростанні обсягів перевезень[Текст] / А.М.Штомпель // Збірник наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2011.- Вип. 124.- С.126-130.
6. Штомпель А.М. Працездатність щебеневого баласту в процесі експлуатації безстикової колії [Текст] / А.М.Штомпель, В.В.Тертичний, С.В.Хоруженко // Збірник наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2013.- Вип. 135.- С.304-308.
7. Штомпель А.М. Шляхи підвищення строку служби рейкових плітей при експлуатації безстикової колії [Текст] / А.М.Штомпель, Л.А.Натягова, М.В.Портянкін // Збірник наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2013.- Вип. 142.- С.194-199.
8. Положення про систему ведення колійного господарства на залізницях України [Текст] / Е.І.Даніленко, М.І.Карпов, В.О.Яковлев та ін. –К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2011. – 96с.
9. Карпущенко Н.И. Надежность связей рельсов с основанием [Текст] / Н.И.Карпущенко / -М.: Транспорт, 1986. – 150с.
10. Андреев Г.Е. Многократное использование элементов путевой решетки с железобетонными шпалами [Текст] / Г.Е.Андреев, Т.А.Лapidус, Г.В.Мельков – М.:Транспорт, 1989. 143с.
11. Штомпель А.М. Управління строком служби рейкових плітей безстикової колії їх профільним шліфуванням [Текст] / А.М.Штомпель // Сборник научных трудов Sworld. - Выпуск.3. Том 42.- Иваново: Маркова А.Д., 2013 -ЦИТ:313-0730 С. 45-48.

Статья отправлена: 17.09.2014г.

© Штомпель А.М., Скорик О.О., Овчинніков О.О.