

При поддержке:



Одесский национальный морской университет
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта
Научно-исследовательский проектно-конструкторский институт морского флота
Институт морехозяйства и предпринимательства
Луганский государственный медицинский университет
Харьковская медицинская академия последипломного образования
Бельцкий Государственный Университет «Алеку Руссо»
Институт водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук

Входит в международную наукометрическую базу
РИНЦ SCIENCE INDEX

Международное периодическое научное издание

International periodic scientific journal

SW **Научные труды**
Scientific papers
o r l d

Выпуск №3 (44), 2016

Issue №3 (44), 2016

Том 1
*Транспорт
Технические науки*

Иваново
«Научный мир»
2016

УДК 08
ББК 94
Н 347

Главный редактор: *Гончарук Сергей Миронович*, доктор технических наук, профессор, Академик

Редактор: *Маркова Александра Дмитриевна*

Председатель Редакционного совета: *Шибает Александр Григорьевич*, доктор технических наук, профессор, Академик

Научный секретарь Редакционного совета: *Куприенко Сергей Васильевич*, кандидат технических наук

Редакционный совет:

Аверченков Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, Россия

Антонов Валерий Николаевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Быков Юрий Александрович, доктор технических наук, профессор, Россия

Захаров Олег Владимирович, доктор технических наук, профессор, Россия

Капитанов Василий Павлович, доктор технических наук, профессор, Украина

Калайда Владимир Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

Коваленко Петр Иванович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Копей Богдан Владимирович, доктор технических наук, профессор, Украина

Косенко Надежда Федоровна, доктор технических наук, доцент, Россия

Круглов Валерий Михайлович, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

Кудерин Марат Крыкбаевич, доктор технических наук, профессор, Казахстан

Ломотько Денис Викторович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Лебедев Анатолий Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, Россия

Макарова Ирина Викторовна, доктор технических наук, профессор, Россия

Морозова Татьяна Юрьевна, доктор технических наук, профессор, Россия

Рокочинский Анатолий Николаевич, доктор технических наук, профессор, Украина

Ромащенко Михаил Иванович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Павленко Анатолий Михайлович, доктор технических наук, профессор, Украина

Пачурин Герман Васильевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

Першин Владимир Федорович, доктор технических наук, профессор, Россия

Пиганов Михаил Николаевич, доктор технических наук, профессор, Россия

Поляков Андрей Павлович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Попов Виктор Сергеевич, доктор технических наук, профессор, Россия

Семенов Георгий Никифорович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Сухенко Юрий Григорьевич, доктор технических наук, профессор, Украина

Устенко Сергей Анатольевич, доктор технических наук, доцент, Украина

Хабидуллин Рифат Габдулхакович, доктор технических наук, профессор, Россия

Червоный Иван Федорович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Шайко-Шайковский Александр Геннадьевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Щербань Игорь Васильевич, доктор технических наук, доцент, Россия

Кириллова Елена Викторовна, кандидат технических наук, доцент, Украина

Н 347 **Научные** труды SWorld. – Выпуск 3(44). Том 1. – Иваново: Научный мир, 2016 – 99 с.

Журнал предназначается для научных работников, аспирантов, студентов старших курсов, преподавателей, предпринимателей. Выходит 4 раза в год.

The journal is intended for researchers, graduate students, senior students, teachers and entrepreneurs. Published quarterly.

**УДК 08
ББК 94**

© Коллектив авторов, 2016



сполучення на основі нечітких реляційних обчислень [Текст] / Л. О. Пархоменко. // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – 2012. – Вип. 131. – С. 109 – 114.

14. Бутко Т. В. Розробка адаптивної технології організації схем обертання пасажирських составів на основі процедур еволюційного моделювання [Текст] / Т.В. Бутко, А.В. Прохорченко, Є.В. Чеклова // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, Харків. – 2009. – № 1. – С. 27 - 31.

Статья отправлена: 20.09.2016 г.

© Ходаківська Є. В., Матвеев А. К., Шимків Л. М.

ЦИТ: 316-042

DOI: 10.21893/2410-6720-2016-44-1-042

УДК 625.03

Штомпель А.М., Скорик О.О.

**МЕТОДИКА ОЦІНКИ РИЗИКУ ПОЯВИ ВІДМОВИ У РОБОТІ
КОНСТРУКЦІЇ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ**

*Український державний університет залізничного транспорту
Харків, площа Фейєрбаха, 7, 61050*

Shtompel A.N., Skorik A.A.

**METHODOLOGY OF RISK ASSESSMENT OF OCCURRENCE OF
FAILURE OF THE UPPER STRUCTURE CONSTRUCTION JOINTLESS
TRACK**

*Ukrainian State University of Railway Transport
Kharkiv, Area Feuerbach, 7, 61050*

Анотація. Розглядається методика оцінки ризику появи відмови у роботі конструкції верхньої будови безстикової колії.

Ключові слова: верхня будова колії, безстикова колія, напрацьований тоннаж, відмова у роботі, ризик появи відмови, інтенсивність відмов.

This work the technique of the risk assessment of occurrence of failure in the work of the top structure of continuous welded rail structure.

Keywords: track structure, jointless way, the accumulated tonnage, failure, the risk of failure, the failure rate.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Пункт 3.1 «Правил технічної експлуатації залізниць України» визначає, що усі елементи верхньої будови колії (ВБК) за станом (в межах «життєвого» циклу ВБК) повинні «забезпечувати безпечний і плавний рух поїздів із швидкостями, встановленими на даній дільниці».

В процесі експлуатації (при напрацюванні тоннажу) спостерігається стійка тенденція «старіння» конструкції ВБК, в тому числі зростання відмов у роботі елементів верхньої будови. Цьому процесу «старіння» конструкції протидіє система технічного обслуговування колії, яка передбачає поточне утримання колії (ПУК) на певній ділянці залізниці. У рамках ПУК виконуються, зокрема, роботи з ліквідації відмов елементів ВБК, які з'явилися під час функціонування конструкції колії.



Для планування ремонтно-колійних робіт при ПУК потрібно мати відповідні математичні моделі прогнозного (з урахуванням експлуатаційних умов ділянки залізниці) виходу елементів верхньої будови з ладу.

Ці моделі обумовлюють необхідність (у якості бази) існування відповідної методики оцінки ймовірності появи відмови у роботі елементів ВБК. Саме цим підтверджується актуальність питань, що розглядаються у даній статті, та їх зв'язок з практичними задачами колійного господарства.

Аналіз публікацій з даної проблеми

Питанням технічного ресурсу елементів верхньої будови безстикової колії присвячено чимало досліджень, в тому числі й роботи [1-5].

Однак, у означених роботах на пряму не розглядається методика оцінки ризику появи відмови у роботі елементів ВБК в процесі експлуатації.

Мета статті полягає у встановленні методики оцінки ризику появи відмови у роботі конструкції верхньої будови безстикової колії в процесі її експлуатації при зростанні напрацьованого тоннажу.

Виклад основного матеріалу дослідження.

У даному дослідженні використовуються матеріали роботи [6], які стосуються технічних об'єктів, що не підлягають відновленню при виході їх у дефектні.

Поява відмови (ПВ) у роботі елементів ВБК (й конструкції в цілому) трактується як імовірнісна характеристика. Ризик ПВ залежить, зокрема, від технічного стану конструкції та умов зовнішньої дії (рухомий склад, природно-кліматичні фактори).

Подія, що розглядається як ПВ, відбувається в результаті реалізації послідовності (ланцюга, ряду) причинних подій.

У рамках статистичного підходу ПВ уявляє собою випадкову подію E^B . Випадкові події E_1 , що обумовлюють послідовність причин ПВ, розподіляються у часі.

Нижче розглядається ситуація, коли причиною ПВ має місце єдина подія E_1 (процес $E_1 \rightarrow E^B$).

Щільність розподілу ймовірності виникнення події E_1 у довільний момент часу t_1 позначається як $\gamma(t_1)$. Добуток $dp_1 = \gamma(t_1) dt_1$ дорівнює ймовірності події E_1 в інтервалі часу $[t_1, t_1 + dt_1]$. Ймовірність появи події E^B у період часу $[t, t+dt]$ внаслідок причинної події E_1 , яка мала місце у момент часу t_1 , розглядається як диференціальна за часом умовна ймовірність (ймовірність появи E^B при умові, що здійснилася подія E_1):

$$dp(E^B / E_1) = \rho_1^E(t_1, t) dt, \quad (1)$$

де $\rho_1^E(t_1, t)$ – щільність розподілу за часом ймовірності появи події E^B у момент t при умові реалізації події E_1 у певний момент часу $t_1 < t$ (при $t_1 \geq t$ формально можна вважати, що $\rho_1^E(t_1, t) = 0$).

Ймовірність події E^B у період $[t, t+dt]$ у наслідок події E_1 (на інтервалі часу $[t_1, t_1+dt_1]$ з ймовірністю dp_1) дорівнює

$$d^2p(t, t+dt) = dp_1 dp(E^B / E_1) = \gamma(t_1) \rho_1^E(t_1, t) dt_1 dt. \quad (2)$$

Після інтегрування виразу (2) по змінній t_1 на інтервалі $(-\infty, t)$ знаходиться ймовірність виникнення події E^B у період часу $[t, t+dt]$ при реалізації E_1 у будь



якій точці інтервалу $(-\infty, t)$:

$$dp(t, t+dt) = dt \int \gamma(t_1) \rho^e_{i_1}(t_1, t) dt. \quad (3)$$

Ризик появи відмови E^B у момент часу t у наслідок причинної події E_1 визначається відношенням ймовірності (3) до величини інтервалу dt :

$$r_{1B}(t) = dp(t, t+dt) / dt = \int \gamma(t_1) \rho^e_{i_1}(t_1, t) dt_1. \quad (4)$$

Змінивши у виразі (4) функцію $\rho^e_{i_1}(t_1, t)$ на константу по аргументу t_1 ефективною величиною $\rho^e_{i_1}(t)$, яка не впливає на значення інтегралу (4), маємо

$$r_{1B}(t) = \rho^e_{i_1}(t) \int \gamma(t_1) dt_1 = p_i(t) \rho^e_{i_1}(t), \quad (5)$$

де $p_i(t)$ – ймовірність появи події E_1 до моменту t , тобто в межах інтервалу $(-\infty, t)$.

Функція $\rho^e_{i_1}(t)$ зображує ймовірність появи відмови E^B за одиницю часу на момент t (при реалізації E_1 до моменту t).

Теорія ризиків має прямий зв'язок з теорією надійності технічних систем (об'єктів). Остання описує з позицій теорії ймовірності відмови технічних систем в процесі їх функціонування й застосовується, зокрема, у залізничній галузі.

Для оцінки надійності об'єкта, який не підлягає відновленню, використовуються відповідні ймовірнісні характеристики випадкової величини – напрацювання об'єкту (пропущений тоннаж у млн. т брутто) від початку його експлуатації до моменту появи відмови.

До показників надійності невідновлювального об'єкта, зокрема, відносяться:

*ймовірність появи відмови об'єкта

$$F(t) = r(t_i) / N_0, \quad (6)$$

де N_0 – загальна кількість елементів (i -го виду) на початок експлуатації;

$r(t_i)$ – кількість відмов елементів (i -го виду) за час t_i ;

*інтенсивність появи відмови об'єкта

$$\lambda(t) = n_i / [N(t_i)\Delta t], \quad (7)$$

де n_i – кількість відмов елементів (i -го виду) на інтервалі часу Δt ;

$N(t_i)$ – кількість елементів (i -го виду), які відпрацювали без відмови за час t_i .

У разі, коли визначається інтенсивність ПВ об'єкта на нескінченно малому інтервалі часу $[t, t+dt]$, вираз (7) зображує диференціальну ймовірність відмови i -го виду й має наступний вид

$$\lambda(t_i) = dp_i(t, t+dt) / dt. \quad (8)$$

Порівняння формул (4) та (8) свідчить, що параметри $r_{1B}(t)$ і $\lambda(t)$ співпадають. Іншою мовою – ризик та інтенсивність появи відмови об'єкта – одна й та ж величина, яка застосовується у теорії надійності і теорії ризиків під різними назвами.

Висновки з даного дослідження:

- запропонована методика оцінки ризику появи у роботі невідновлювальних елементів конструкції верхньої будови безстикової колії в процесі її експлуатації;

- означена методика може бути застосована при визначенні обсягів робіт по заміні дефектних елементів безстикової колії у рамках системи її технічного обслуговування.



Література

1. Штомпель А.М. Сучасні обсяги залізничних перевезень та їх вплив на умови роботи конструкції колії [Текст] / А.М.Штомпель // Сб. науч. тр. по материалам международной научно-практической конференции "Современные направления теоретических и прикладных исследований '2011". Том 1. Транспорт.- Одесса: 2011. - С.27-32.
2. Штомпель А.М. Експлуатаційний вантажообіг на залізницях України у 2008-2011 роках та його вплив на конструкцію залізничної колії [Текст] / А.М.Штомпель // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции "Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2011". Выпуск 4 Том 3. - Одесса: Черноморье, 2011. - номер ЦИТ: 411-0360 - С.67-70
3. 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.
4. 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.
5. Штомпель А.М. Обсяги залізничних перевезень та вихід у дефектні елементів верхньої будови безстикової колії [Текст] / А.М.Штомпель, Б.В.Носенко, Т.Ю.Стомін // Научный взгляд в будущее. – Выпуск 2 (2). Том1.- Одесса: Куприенко СВ, 2016 – ЦИТ:n216-123 С.72-75.
6. Нестеров В.Л. Методика оценки рисков чрезвычайных происшествий на транспорте [Текст] / В.Л. Нестеров, В.И.Радченко, Е.А.Русакова // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения, 2009. - №3-4. С. 23-32.

ЦИТ: 316-068

DOI: 10.21893/2410-6720-2016-44-1-068

УДК 625.143:625.4

Коростельов Є.М.

ВИЗНАЧЕННЯ НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНИХ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ З ДОМІНУЮЧИМИ ДЕФЕКТАМИ РЕЙОК В КОЛІЯХ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Український державний університет залізничного транспорту

Харків, площа Фейєрбаха, 7, 61050

Korostelov Ye.

DETERMINE THE MOST EFFECTIVE WAYS TO COMBAT DOMINANT DEFECTS IN RAILS UNDERGROUND

Ukrainian State University of Railway Transport

Kharkiv, Area Feuerbach, 7, 61050

Анотація. На основі аналізу літературних джерел в роботі визначаються домінуючі види дефектів рейок в коліях метрополітену а також найбільш ефективні методи боротьби з ними. Розглядається досвід іноземних та