

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
Одесский научно-исследовательский институт связи

Входит в
INDEXCOPERNICUS ICV: 66.23

Международное периодическое научное издание

International periodic scientific journal

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

Выпуск №48, 2017

Issue №48, 2017

Том 1
*Технические науки,
Транспорт,
Физика и математика*

Иваново
«Научный мир»
2017

УДК 08
ББК 94
Н 347

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

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

Ломотко 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

Ромашенко 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

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

Сухенко Юрий Григорьевич, доктор технических наук, профессор, Украина

Устенко Сергей Анатольевич, доктор технических наук, доцент, Украина

Хабибуллин Рифат Габдулхакович, доктор технических наук, профессор, Россия

Червоний 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

Блатов Игорь Анатольевич, доктор физико-математических наук, профессор, Россия

Кондратов Дмитрий Вячеславович, доктор физико-математических наук, доцент, Россия

Малахов А.В., доктор физико-математических наук, профессор, Украина

Лялькина Г.Б., доктор физико-математических наук, профессор, Академик, Россия

Н 347 **Научные** труды SWorld. – Выпуск 48. Том 1. – Иваново: Научный мир, 2017 – 106 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, 2017



возможности традиционных СУДС, зоны безопасного движения МПС и временной диапазон плавания судов в условиях недостатка естественного освещения в осенне-зимний период, низких температур, сильных ветров, плохой видимости, а также с учетом динамики ледяного покрова.

Урегулирование движения МПС создаст благоприятные условия для дальнейшего безопасного наращивания их численности, позволит снять ряд ограничений в плавании, расширит возможности и безопасности судоходства в районе морского порта.

Литература:

1. Борисова Л.Ф., Соловьев А.А. Мобильные системы управления движением судов. - Мурманск : МГТУ, 2006. – 150 с.

Abstract

The structure and principles of the seaport intellectual information system functioning to improve the navigation safety has been proposed.

Key words: navigation safety, information system, transport process, sea port.

1. Borisova L.F., Solovjov A.A. Mobile Vessel Traffic Services. – Murmansk : MSTU, 2006. – 150 p.

Статья отправлена: 02.10.2017 г.

© Борисова Л.Ф., Холодов Г.Г., Борисов О.Д.

ЦИТ: 317-013

УДК 625.033

**ВПЛИВ ПОЇЗНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЗМІНЕННЯ РІВНЯ
НАДІЙНОСТІ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ
THE IMPACT OF THE TRAIN LOAD TO CHANGE THE TRUST
LEVEL OF THE TOP STRUCTURE SEAMLESS WAY**

Штомпель А.М. / Shtompel A.N.

Український державний університет залізничного транспорту

Харків, площа Фейєрбаха, 7, 61050

Ukrainian State University of Railway Transport

Kharkiv, Area Feuerbach, 7, 61050

Анотація У статті наводяться результати досліджень з оцінки рівня надійності верхньої будови безстикової колії в процесі експлуатації.

Ключові слова: безстикова колія, верхня будова, напрацьований тоннаж, відмова у роботі, надійність, поїзне навантаження.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Пункт 3.1 «Правил технічної експлуатації залізниць України» вимагає: «усі елементи залізничної колії... за... станом мають забезпечувати безпечний і плавний рух поїздів із швидкостями, встановленими на даній ділянці», тобто технічний стан конструкції колії на протязі всього її «життєвого» циклу повинен відповідати експлуатаційним умовам певної ділянки залізниці.

Конструкція залізничної колії функціонує під дією силового навантаження з боку рухомого складу. Це поїзне навантаження суттєво впливає на роботу конструкції верхньої будови колії та обумовлює зміну її технічного стану в



процесі експлуатації. При напрацюванні тоннажу спостерігається стійка тенденція погіршення технічного стану конструкції колії через накопичення в ній залишкових деформацій (несправностей, дефектів), що призводить до зниження рівня експлуатаційної надійності конструкції колії та порушення умов безпеки руху поїздів.

Означеному процесу протидіє система технічного обслуговування залізничної колії, кінцева мета якої полягає у підтриманні працездатного стану конструкції колії протягом її «життєвого» циклу. Одна зі складових цієї системи – планування відповідних ремонтно-колійних робіт на основі прогнозованої оцінки технічного стану конструкції колії (на певній ділянці залізниці).

Таким чином, питання змінювання рівня надійності конструкції верхньої будови колії (ВБК) під впливом поїзного навантаження стосується практичних задач колійного господарства.

Мета статті полягає у визначенні математичної моделі для оцінки надійності конструкції верхньої будови безстикової колії при напрацюванні тоннажу.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Для оцінки надійності ВБК використовується ймовірність безвідмовної роботи конструкції $P_{\text{ВБК}}(t_i)$, значення якої визначається у конкретний момент часу t_i , (після напрацювання певного тоннажу T_i , млн. т брутто) за формулою

$$P_{\text{ВБК}}(t_i) = P_p(t_i) \cdot P_{\text{шп}}(t_i) \cdot P_{\text{скр}}(t_i) \cdot P_{\text{бал}}(t_i), \quad (1)$$

де $P_p(t_i)$; $P_{\text{шп}}(t_i)$; $P_{\text{скр}}(t_i)$; $P_{\text{бал}}(t_i)$ – ймовірність безвідмовної роботи (на момент часу t_i) відповідно рейок, шпал, проміжних скріплень та баластового шару.

У даному дослідженні ці показники $P_j(t_i)$ встановлюються для найбільш поширеної на головних коліях залізниць конструкції ВБК (безстикова колія, рейкові пліти зварені з термозміцнених рейок типу Р65, залізобетонні шпали з епюрою $N_{\text{еп}}=1840$ шт/км, проміжне скріплення типу КБ, щебеневий баласт).

На практиці для оцінки надійності j -го елемента у деяких випадках доцільно застосовувати таку характеристику як ймовірність появи його відмови $F_j(t_i)$:

$$F_j(t_i) = 1 - P_j(t_i). \quad (2)$$

Оцінка надійності рейкових плітей безстикової колії в процесі експлуатації передбачає умовний їх поділ на відрізки довжиною 12,5м (така довжина рейкової вставки, що вварюється у пліть під час остаточного відновлення її цілісності). Рейки зрівнювальних прольотів з розгляду виключаються.

У роботі [1] наведена залежність сумарного поодинокого виходу у дефектні m_p (штук/км) термозміцнених рейок типу Р65 (в межах рейкової пліти) від напрацьованого тоннажу T , млн. т брутто (для ділянок з середнім зваженим осьовим навантаженням 155 кН та швидкістю руху поїздів 100 км/година):

$$m_p = 0,56 \cdot 10^{-8} T^3. \quad (3)$$

Ймовірність появи відмов рейок в процесі експлуатації визначається за формулою:

$$F_p(t_i) = m_p(t_i) / N_p, \quad (4)$$

де N_p – кількість умовних рейок довжиною 12,5м на 1км колії.



У даному випадку цей показник становить

$$F_p(t_i) = 0,35 \cdot 10^{-10} T^3. \quad (5)$$

Інтенсивність появи відмов рейок на ділянці колії відповідає залежності

$$\lambda_p(t_i) = m_p(t_i) / [N_p - m_p(t_i)] \Delta T, \quad (6)$$

де ΔT – обсяг напрацьованого тоннажу на інтервалі часу, що розглядається.

У даному випадку функція $\lambda_p(t_i) = f(T_i)$ описується такою математичною моделлю

$$\lambda_p(t_i) = 0,35 \cdot 10^{-10} T^4. \quad (7)$$

Ця модель є результатом відповідної обробки парних значень λ_p та T на інтервалі $T = 50 \div 750$ млн.т брутто.

Перевірка залежності (7) за критерієм Фішера підтвердила адекватність встановленої моделі.

Використовуючи матеріали роботи [1], встановлена залежність сумарного виходу залізобетонних шпал за дефектами $m_{\text{шпал}}$ (штук/км) в процесі експлуатації безстикової колії (з рейковими плітками довжиною 650м):

$$m_{\text{шпал}} = 0,146 \cdot 10^{-5} T^2. \quad (8)$$

Ймовірність появи відмов шпал (для даної конструкції ВБК) при напрацюванні тоннажу відповідає математичній моделі

$$F_{\text{шпал}}(t_i) = 7,93 \cdot 10^{-10} T^2, \quad (9)$$

а інтенсивність виходу шпал за дефектами описується залежністю

$$\lambda_{\text{шпал}}(t_i) = 0,8 \cdot 10^{-9} T^2. \quad (10)$$

При встановленні показників надійності проміжних скріплень в процесі експлуатації розглядаються структурні схеми з'єднання елементів у вузлі. При цьому приймається у якості вихідного положення наступне: система з'єднаних елементів (вузол скріплення) працездатна у разі, коли роботоспроможні усі її елементи.

Чисельні значення ймовірності безвідмовної роботи вузлів скріплення типу КБ при напрацюванні тоннажу встановлені в [2].

Відповідна обробка даних, що наведені в [2], дозволила визначити такі математичні моделі для оцінки:

ймовірності появи відмов проміжного скріплення типу КБ (для конструкції ВБК з $N_{\text{ен}} = 1840$ шт/км) при напрацюванні тоннажу

$$F_{\text{КБ}}(t_i) = 28,3 \cdot 10^{-10} T^3, \quad (11)$$

сумарного виходу за дефектами вузлів проміжного скріплення типу КБ в процесі експлуатації

$$m_{\text{КБ}} = 10,4 \cdot 10^{-6} T^3. \quad (12)$$

Перевірка залежностей (11) та (12) за критерієм Фішера підтвердила адекватність запропонованих моделей.

Інтенсивність відмов вузлів скріплення типу КБ на ділянці колії встановлюється за формулою

$$\lambda_{\text{КБ}}(t_i) = m_{\text{КБ}}(t_i) / N(t_i) \Delta T, \quad (13)$$

де $N(t_i)$ – число вузлів скріплень без відмови на момент часу t_i .

У даному випадку функція $\lambda_{\text{КБ}}(t_i) = f(T_i)$ описується такою математичною моделлю

$$\lambda_{\text{КБ}}(t_i) = 3,5 \cdot 10^{-10} T^{2,4}. \quad (14)$$



Ця модель є результатом відповідної обробки парних значень $\lambda_{\text{КБ}}$ та T на інтервалі $T=100 \div 600$ млн. т брутто, її адекватність підтверджується результатами перевірки за критерієм Фішера.

Відмова вузла скріплення ще не означає відмови системи зв'язків рейки з опорами. Згідно встановлених норм поперечна стійкість рейкової нитки порушується (з'являється часткова відмова), коли у колії утворюється куцева непридатність з 3-ох і більше вузлів проміжного скріплення.

Дослідженнями [2] встановлено значення ймовірності безвідмовної роботи системи поперечних зв'язків рейки з опорами при проміжному скріпленні типу КБ. Відповідна обробка цих даних дозволила визначити теоретичну залежність змінення ймовірності відмови вказаної системи (ймовірність появи кущів непридатних вузлів скріплення) $F_{\text{КБ}}^{\text{кущ}}(t_i)$ при напрацюванні тоннажу

$$F_{\text{КБ}}^{\text{кущ}}(t_i) = 5,5 \cdot 10^{-20} T^7. \quad (15)$$

Надійність щебеневого баласту в процесі експлуатації у даному дослідженні оцінюється через появу такого специфічного дефекту як виплеск баласту. У роботі [3] встановлені відповідні показники, що характеризують працездатність щебеневого баласту (для означеної конструкції ВБК) при напрацюванні тоннажу:

кількість шпал з виплесками на 1 км колії

$$m_{\text{випл}} = 1,6 \cdot 10^{-6} T^3; \quad (16)$$

ймовірність та інтенсивність появи виплесків

$$F_{\text{випл}}(t_i) = 8,7 \cdot 10^{-10} T^3; \quad (17)$$

$$\lambda_{\text{випл}}(t_i) = 4,3 \cdot 10^{-10} T^{2,14}; \quad (18)$$

Поодинокий виплеск баласту (у його зоні знаходиться одна шпала) не розглядається як відмова баластового шару. У випадку, коли виплеск баласту охоплює кущ шпал (три і більше шпал підряд), нормативи передбачають відповідне зниження швидкості руху поїздів на даному кілометрі колії, тобто має місце часткова відмова баластового шару.

Приблизно ймовірність появи в процесі експлуатації ВБК кущів шпал з виплесками баласту $F_{\text{випл}}^{\text{кущ}}(t_i)$ та їх число $m_{\text{кущ}}$ на 1 км колії можна [4] визначити за формулами

$$F_{\text{випл}}^{\text{кущ}}(t_i) = (m_{\text{випл}} / N_{\text{еп}})^3; \quad (19)$$

$$m_{\text{кущ}} = m_{\text{випл}}^3 / N_{\text{еп}}^2. \quad (20)$$

Таким чином, для конструкції ВБК, що розглядається, математичні моделі показників $F_{\text{випл}}^{\text{кущ}}(t_i)$ та $m_{\text{кущ}}$ мають наступний вид

$$F_{\text{випл}}^{\text{кущ}}(t_i) = 0,66 \cdot 10^{-27} T^9, \quad (21)$$

$$m_{\text{кущ}} = 1,21 \cdot 10^{-24} T^9. \quad (22)$$

Залишивши за межами даної статті виконання відповідних розрахунків, відмітимо, що за їх результатами встановлена математична модель функції $P_{\text{ВБК}}(t_i) = f(F_p(t_i), F_{\text{шп}}(t_i), F_{\text{КБ}}(t_i), F_{\text{випл}}(t_i))$:

$$P_{\text{ВБК}}(t_i) = -2,7 \cdot 10^{-6} T^2 + 0,5 \cdot 10^{-2} T + 0,99. \quad (23)$$

Адекватність моделі підтверджена результатами перевірки за критерієм Фішера. Область застосування залежності (23) знаходиться в межах від 0 до 700 млн. т брутто.



Висновки з даного дослідження: встановлена математична модель для оцінки надійності конструкції верхньої будови (з певними характеристиками) безстикової колії при напрацюванні тоннажу.

Література:

1. Штомпель А.М. Обсяги залізничних перевезень на 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). Том 1.- Одесса: Куприенко СВ, 2016.- ЦИТ:.- п.216-123. С.72-75
2. Карпущенко Н.И. Надежность железнодорожного пути [Текст] / Н.И. Карпущенко, Г.И.Тарнопольский.-Новосибирск: НИИЖТ,1989.- 104с.
3. Штомпель А.М. Вплив поїзного навантаження на ризик появи виплесків щебеневого баласту залізничної колії [Текст] / А.М. Штомпель // SWorld Journal, Issue №13 (Yolnat PE,Minsk, 2017) – URL. С.271-277. j 13-08, DOI:10.21893/2227-6920.2017-13.018.
4. Спиридонов Э.С. Критерии надежности пути [Текст] / Э. С. Спиридонов, В.П. Кучеренко // Путь и путевое хозяйство, 1993.- № 9.- С.8- 9.

Abstract

Keywords: non-stitch track, upper structure, tonnage production, failure to work, reliability, train load.

References: When the tonnage is reached, there is a steady tendency of deterioration of the technical condition of the railway track. The issue of changing the reliability level of the track design in the process of operation refers to the practical tasks of the track economy.

Mathematical models were established for changing the probability of failure of elements of the upper structure of the railway track when the tonnage was accumulated.

A mathematical model with an estimate of the reliability of the upper structure of the weldless in the process of operation is determined.

Стаття відправлена: 28.09.2017 г.

© Штомпель А.М.

ЦИТ: 317-008

УДК 531.43

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МЕТОДОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО СУЛЬФОХРОМИРОВАНИЯ RECOVERY OF SUCTION PRESSURE FUEL PUMPS OF HIGH PRESSURE DIESEL ENGINES BY THE METHOD OF LOW-TEMPERATURE SULFOCHROMINATION

К.т.н, доц. Думнов С.Н/ c.t.s., as.prof. Dumnov S.N.

К.т.н, доц. Тарасенко В.А./ c.t.s., as.prof. Tarasenko V.A.

Минеев Ю.В./ Mineev Yu.V. Mineev

Восточно-Сибирский институт Министерства внутренних дел России,

Иркутск, ул. Лермонтова 110, 664002

East-Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia,

Irkutsk, ul. Lermontov 110, 664002

Аннотация. В статье отражен анализ отказов сельскохозяйственной