

УДК 656.212.5

В статті розроблено метод комплексної оцінки конструкції гіркових горловин із використанням аддитивної функції, який враховує приведені витрати на спорудження і експлуатацію сортувального пристрою та показники надійності його використання

Ключові слова: сортувальна гірка, гіркова горловина, вагонні уповільнювачі, надійність, безпека, ресурсозбереження, комплексна оцінка

В статті розроблено метод комплексної оцінки конструкції горочних горловин з використанням аддитивної функції, який враховує приведені витрати на спорудження і експлуатацію сортувального пристрою, а також показники надійності його використання

Ключевые слова: сортировочная горка, горочная горловина, вагонные замедлители, надежность, безопасность, ресурсосбережение, комплексная оценка

In the article there is the developed method of complex estimation of construction of hump switching with the use of additive function, which takes into account the resulted expenses on building and exploitation of sorting device, and also reliability indexes of his use

Keywords: slide sorter, hump switching, railroad moderator, reliability, safety, resource conservation, integrated assessment

РОЗРОБКА МЕТОДУ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ КОНСТРУКЦІЙ ГІРКОВИХ ГОРЛОВИН

М.І. Данько

Доктор технічних наук, професор, ректор*

Контактний тел.: (057) 730-10-13

О.М. Огар

Кандидат технічних наук, доцент, викладач

Кафедра залізничних станцій та вузлів*

Контактний тел.: (057) 730-10-42

О.В. Розсоха

Старший викладач, викладач

Кафедра залізничних станцій та вузлів*

Контактний тел.: (057) 730-10-42; 8-067-728-69-93

*Українська державна академія залізничного транспорту
пл. Фейербаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

1. Вступ

В теперішній час економіка України переживає кризовий період, наслідком чого є зменшення не менше ніж у два рази темпів виробництва продукції і обсягів перевезень в транспортній системі у порівнянні з початком 2008 року. В таких умовах для фахівців залізничного транспорту особливо важливими стали питання, пов'язані зі збереженням стабільного функціонування галузі, яке, в першу чергу, можна досягти шляхом зменшення енерговитрат у перевізному процесі і забезпечення надійної роботи засобів транспорту.

2. Постановка проблеми

У зв'язку із зазначеним актуальними є дослідження і оцінка ефективності функціонування засобів транспорту, в тому числі і сортувальних гірок (СГ), які є важливою ланкою у перевізному процесі. Відомо, що ефективність функціонування СГ в першу чергу визначають конструкції плану і профілю колійного розвитку. Існуючі методи оцінки конструктивних осо-

бливостей вказаних засобів транспорту в основному базуються на техніко-економічному обґрунтуванні варіантів проектних рішень. Методи комплексної оцінки конструкцій СГ (з урахуванням надійності роботи їх елементів) на сьогодні відсутні.

3. Аналіз досліджень і публікацій

Удосконаленню конструкцій гіркових горловин приділена значна увага у працях таких вчених, як Абуладзе Л.В., Бессоненко С.А., Болотний В.Я., Вульфсон Б.Н., Дашков М.Г., Івашкевич В.К., Карпов А.М., Луговцов М.Н., Негрей В.Я., Образцов В.М., Павлов В.Є., Савченко І.Є., Страковський І.І., Уздін М.М., Єфіменко Ю.І. та ін. Якість конструкцій гіркових горловин вказаними вченими визначалась або за діючими на той час критеріями ефективності, або за окремими показниками, основним серед яких був переробна спроможність СГ. Комплексно конструкції гіркових горловин з урахуванням показників надійності функціонування СГ не розглядалися. Лише в окремих працях здійснені спроби визначення властивостей надійності вказаних горловин [1, 2].

4. Формулювання мети (постановка завдання)

Метою даних досліджень є підвищення ефективності функціонування сортувальних пристроїв шляхом застосування ефективних і надійних у експлуатації конструкцій гіркових горловин. Для можливості вибору найбільш ефективної конструкції необхідно розробити метод комплексної оцінки конструкцій гіркових горловин з урахуванням приведених витрат на спорудження сортувального пристрою та показників надійності його використання.

5. Метод оцінки конструкції гіркової горловини

Згідно [3] надійність – це властивість виробу (системи) зберігати у встановлених межах часу значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, ремонтів, зберігання, транспортування та інших дій.

В залежності від виду виробу, його призначення та умов експлуатації надійність може оцінюватися тільки частиною складових його властивостей [3-6].

Відчепи скочуються від вершини гірки до розрахункової точки під дією сили тяжіння зі швидкістю, яка ніколи не перевищує максимально допустиму по стрілочних переводах та коліях спускної частини. Технічний стан колій, стрілочних переводів, рухомого складу в основному залежить від своєчасного виконання планово-попереджувальних ремонтів. Швидкість входу відчепів на вагонні уповільнювачі не повинна перевищувати допустиму, що враховується при моделюванні їх скочування. З конструктивної точки зору значний вплив на процес розформування составів впливає робота вагонних уповільнювачів, оскільки їх несправність приводить до помилок у реалізації заданих режимів розпуску, що може призвести до пошкодження рухомого складу та вантажу.

Дослідженнями протягом 2006-2009рр. по станціям Основа та Харків-Сортувальний Південної залізниці встановлено, що доля від загального числа відмов гіркових пристроїв на вагонні уповільнювачі складає 85%, на пристрої гіркової автоматичної централізації – 7%, на колійне господарство - 8% (рис. 1).

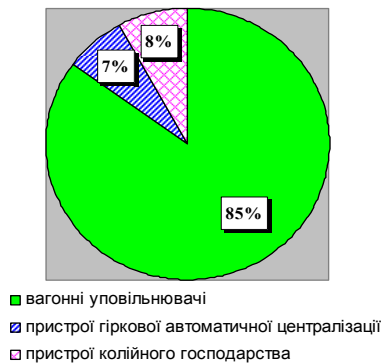


Рис. 1. Доля розподілу відмов між гірковими пристроями

Якщо розглядати витрати на усунення наслідків в результаті відмов гіркових пристроїв, то доля витрат складає 90%, 4% та 6% відповідно на вагонні уповільнювачі, пристрої гіркової автоматичної централізації та колійне господарство (рис. 2).

новачі, пристрої гіркової автоматичної централізації та колійне господарство (рис. 2).



Рис. 2. Доля розподілу витрат на усунення наслідків в результаті відмов гіркових пристроїв

Таким чином, при визначенні показників надійності гіркової горловини запропоновано взяти за основу тип та число вагонних уповільнювачів по маршруту скочування відчепів, структуру їх розташування на спускній частині СГ.

Враховуючи зазначене, запропоновано ввести термін «надійність гіркової горловини». Надійність гіркової горловини – це властивість конструкції колійного розвитку спускної частини СГ зберігати у встановлених межах часу значення всіх параметрів, що залежать від здатності засобів для гальмування вагонів при певному розташуванні та числі виконувати необхідні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, ремонтів та інших дій.

На підставі [3-6] надійність гіркової горловини запропоновано визначати за наступними властивостями: безвідмовність, ремонтпридатність та довговічність. Одним з основних термінів, що характеризують надійність, є відмова. Відмова – подія, після якої об'єкт або його частина перестає виконувати (цілком або частково) свої функції [3-6]. Безвідмовність пропонується характеризувати імовірністю відмов вагонних уповільнювачів $Q(t)$; ремонтпридатність – імовірністю їх відновлення P_V ; довговічність – середнім терміном їх служби $T_{СЛ}$.

Гіркову горловину розглянуто як технічну систему. Зазначена технічна система характеризується множиною параметрів, серед яких виділено деякі, а саме $\{P\}$: гіркова горловина = $\{P_1$ – вартість; P_2 – відмови, P_3 – відновлення, P_4 – термін служби вагонних уповільнювачів}. Кожен із цих параметрів може бути вимірюваним, тобто на кожному із параметрів можна задати додаткову аддитивну функцію [7-11].

В даному випадку: на множині вартісних параметрів такою функцією вибрано величину приведених витрат $E_{ПР}$; на множині відмов вагонних уповільнювачів – імовірність їх відмов $Q(t)$; на множині їх відновлення – імовірність відновлення P_V ; на множині терміну служби вагонних уповільнювачів – середній термін служби $T_{СЛ}$, при цьому слід записати: $E_{ПР}=E_{ПР}(P_1)$, $Q(t)=Q(P_2)$, $P_V=P_V(P_3)$, $T_{СЛ}=T_{СЛ}(P_4)$.

Для оцінки гіркової горловини в цілому запропоновано показник комплексної оцінки G , який є аддитивною функцією по кожному із її аргументів

$$\begin{aligned}
 G &= f(E_{\text{пр}}, Q(t), P_B, T_{\text{сл}}) = \\
 &= f(E_{\text{пр}}(P_1), Q(P_2), P_B(P_3), T_{\text{сл}}(P_4)) = \\
 &= f(P_1, P_2, P_3, P_4).
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Отже, функція G є числовою функцією, заданою на прямому добутку множин: параметрів $P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4$, додатньою та адитивною по кожному із параметрів.

Нехай Z_1 – значення функції $E_{\text{пр}}(P_1)$, Z_2 – значення функції $Q(P_2)$, Z_3 – значення функції $P_B(P_3)$, Z_4 – значення функції $T_{\text{сл}}(P_4)$. Для зручності роботи з введеною вище функцією G нормовано кожен множину показників. Для кожного з чотирьох показників Z_i ($i=1, 4$) визначено точні верхню (\sup) та нижню (\inf) границі показників. Позначимо через Z_i^* точну верхню границю i-го показника, при цьому запишемо $Z_i^* = \sup Z_i$, а через Z_i^0 – точну нижню границю i-го показника з відповідним позначенням $Z_i^0 = \inf Z_i$ ($i=1, 4$).

Потім для кожного з показників визначимо позитивний напрямок. Для показників Z_1, Z_2 позитивний напрямок визначено від більшого до меншого, а для показників Z_3, Z_4 – від меншого до більшого. Позитивний напрямок визначається з метою: щоб кращій горловині відповідало більше значення G.

На підставі визначеного позитивного напрямку для кожного з показників Z_i визначено монотонно зростаючу функцію.

Тепер комплексна адитивна функція гіркової горловини має вигляд

$$G = \sum_{i=1}^4 a_i \cdot Z'_i \tag{2}$$

де a_i – ваговий коефіцієнт, що враховує значимість (вагу) відповідного показника при визначенні G. Вагові коефіцієнти $a_i > 0$, а їх сума складає 1;

Z'_i – монотонно зростаюча додатня адитивна функція, що приймає значення від 0 до 1.

В даній роботі Z'_i визначено за формулами

$$\begin{aligned}
 Z'_1 &= \frac{\sup E_{\text{пр}} - E_{\text{пр}}}{\sup E_{\text{пр}} - \inf E_{\text{пр}}}; Z'_2 = \frac{\sup Q(t) - Q(t)}{\sup Q(t) - \inf Q(t)}; \\
 Z'_3 &= \frac{P_B}{\sup P_B - \inf P_B}; Z'_4 = \frac{T_{\text{CN}}}{\sup T_{\text{сл}} - \inf T_{\text{сл}}}.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Враховуючи зазначене, показник комплексної оцінки конструкції гіркової горловини буде мати вид

$$G = a_1 \cdot Z'_1 + a_2 \cdot Z'_2 + a_3 \cdot Z'_3 + a_4 \cdot Z'_4. \tag{4}$$

Вагові коефіцієнти a_i знайдено за допомогою методу експертних оцінок.

Таким чином, після знаходження вагових коефіцієнтів формула для розрахунку G буде мати наступний вид

$$G = 0,320 \cdot Z'_1 + 0,275 \cdot Z'_2 + 0,195 \cdot Z'_3 + 0,210 \cdot Z'_4. \tag{5}$$

Отже, показник комплексної оцінки G є адитивною функцією по кожному із її параметрів P_i .

Використовуючи розроблений метод оцінки конструкцій гіркових горловин, проведено порівняння запропонованих конструкцій [12] з типовою. Результати наведено в табл. 1, з якої видно, що показник комплексної оцінки G для нових конструкцій гіркових горловин вище у порівнянні з типовою конструкцією. Таким

чином, є доцільність застосування нових конструкцій гіркових горловин при певних вихідних даних.

Таблиця 1

Оцінка гіркових горловин за показником комплексної оцінки

Гіркова горловина	Тип вагонних уповільнювачів				
	ВНУ-2	ВНУ-2М	УВУ-07	НК-114 (УВУ-07)	КВ-3 (ВНУ-2)
1	0,8623	0,9277	0,9721	-	-
2	0,9041	0,8891	0,9333	-	-
3	0,8915	0,8705	0,9156	-	-
4 (типова)	-	-	-	0,7915	0,8065

6. Висновки

Запропонований метод ліквідує основний недолік існуючих методів – вибір горловини в основному за рівнем переробної спроможності СГ. Крім того, цей метод дозволяє:

- 1) комплексно визначати ефективну конструкцію горловини з урахуванням приведених витрат та надійності функціонування сортувальних пристроїв;
- 2) визначити ефективний варіант переоснащення гальмових позицій діючих сортувальних гірок в межах здійснення комплексу завдань Укрзалізниці щодо забезпечення надійності сортувального процесу.

Також встановлено, що за результатами комплексної оцінки гіркових горловин найбільш ефективним варіантом механізації СГ при застосуванні нових конструкцій гіркових горловин є обладнання гальмових позицій уповільнювачами УВУ-07.

Для нових конструкцій гіркових горловин значення показника комплексної оцінки становить не менше 0,86, а для типової – не більше 0,81, що свідчить про правильність запропонованого напрямку удосконалення конструктивних параметрів колійного розвитку сортувальних пристроїв.

Література

1. Бессоненко С.А. Комплексный расчет уклонов продольного профиля спускной части и высоты сортировочной горки по вероятностным показателям / С.А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. -2006.-№7.-С. 12-19.
2. Болотный В.Я. Совершенствование схем и технологии работы железнодорожных станций / В.Я. Болотный. – М.: Транспорт, 1986. – 280 с.
3. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги: ДСТУ 2862-94. - [чинний від 1994-04-01]. – К.: Держстандарт України, 1995. – 37 с. – (Національний стандарт України).
4. Надійність техніки. Терміни та визначення: ДСТУ 2860-94. - [чинний від 1995-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1995. – 91 с. – (Національний стандарт України).

5. Кустов В.Ф. Основы теории надёжности та функційної безпеки систем залізничної автоматики: [навчальний посібник] / В.Ф. Кустов. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 212 с.
6. Комплексы технических средств систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпека і надійність. Вимоги та методи випробовування: ДСТУ 4178-2003. - [чинний від 2003-07-01]. – К.: Держстандарт України, 2003. – 32с. – (Національний стандарт України).
7. Попов Г.В. Выбор решений и безопасность: [учеб. пособие] / Г.В. Попов. – Иваново: Иван. гос. энерг. ун-т. – 2003. – 92 с.
8. Шутюк С.В. Формирование интегрального показателя априорной состоятельности региона для компании ОАО «РЖД» / С.В. Шутюк // Вестник ВНИИЖТ. 2005. - № 6. С. 5-10.
9. Системный анализ и принятие решений: словарь-справочник / [авт.-сост. Волкова В.Н.]. – М.: Высшая школа, 2004. – 200 с.
10. Смирнов Э.А. Разработка управленческих решений / Смирнов Э.А. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002 – 180 с.
11. Корн Г. Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / Г. Корн, Т. Корн. - М.: Наука, 1974.- 832 с.
12. Огар О.М. Напрямки удосконалення конструкцій гіркових горловин сортувальних пристроїв з позиції ресурсозбереження / О.М. Огар, О.В. Розсоха // Східно-Європейський журнал передових технологій. Харків, 2007. № 5/2(29). С. 54-58.

УДК 681.3

Запропоновано метод, заснований на використанні системи штучних нейронних мереж з фрактальною структурою, якій дозволяє поліпшити якість рішення задач класифікації

Ключові слова: нейронна мережа, метод синтезу, класифікація

Предложен метод, основанный на использовании системы искусственных нейронных сетей с фрактальной структурой, позволяющий улучшить качество решения задач классификации

Ключевые слова: нейронная сеть, метод синтеза, классификация

The method based on the use of system of artificial neuron networks with a fractal structure is offered. It allows to improve the quality of decision of the tasks of classification

Keywords: neuron network, method of synthesis, classification

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Д. А. Юрков

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий
Восточноукраинский национальный университет имени
Владимира Даля
ул. Тухачевского, 11, г. Луганск, Украина, 91050
Контактный тел.: 050-475-97-59
E-mail: rusdma@rambler.ru

1. Введение

Многие проблемы управления, с которыми сталкиваются в настоящее время инженеры и исследователи, подразумевают решение задач идентификации для сложных, нелинейных и многосвязных объектов. Получение моделей таких объектов хорошо разработанными и описанными методами синтеза [1,2] сопряжено с рядом принципиальных трудностей, среди которых следует отметить:

- 1) неопределённость и недостаточность знаний об исследуемой системе, получение которых сопряжено со значительными трудностями экономического характера или же вопросами безопасности;
- 2) полученные классическими методами модели могут быть чрезмерно сложны в практическом использовании или же не могут быть получены вовсе;
- 3) значительная часть информации об исследуемой системе может находиться в виде экспертных данных или в виде эвристического описания процессов функ-