

Проаналізовано досвід експлуатації автоматизованих сортувальних гірок. Доведено необхідність формування керуючих дій при прогнозних значеннях параметрів метеорологічних умов. Обґрунтовано метод прогнозування значень вказаних параметрів

Ключові слова: сортувальна гірка, гальмова позиція, інтелектуальна система, автоматизація

Проанализирован опыт эксплуатации автоматизированных сортировочных горок. Доказана необходимость формирования управляющих воздействий при прогнозных значениях параметров метеорологических условий. Обоснован метод прогнозирования значений указанных параметров

Ключевые слова: сортировочная горка, тормозная позиция, интеллектуальная система, автоматизация

Automated marshalling humps operation experience has been analyzed. The necessity of forming control actions with meteorological conditions parameters predictive values has been proved. These parameters values forecasting method has been substantiated

Keywords: marshalling humpbrake position, intellectual system, automation

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ СКОЧУВАННЯ ВІДЧЕПІВ НА АВТОМАТИЗОВАНИХ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ

О.М. Огар

Доктор технічних наук, доцент

Кафедра залізничних станцій та вузлів*

Контактний тел.: (057) 730-10-42

E-mail: ogar-07@yandex.ru

О.С. Губачова

Кафедра управління експлуатаційною роботою*

Контактний тел.: 095-820-09-93

E-mail: olga-gubachova@yandex.ua

Л.А. Страна

Інженер

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою*

Контактний тел.: (057) 730-10-85

*Українська державна академія залізничного транспорту

майд. Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

1. Вступ

На даний момент рівень автоматизації вітчизняних сортувальних пристроїв є достатньо низьким: частково автоматизовано лише чотири гірки. Систем підтримки прийняття рішень для гіркових операторів взагалі не існує. Знос вагонних уповільнювачів перевищує 70%. Безумовно в таких умовах складно забезпечити високі якісні показники сортувального процесу. Тому одними із основних напрямків підвищення ефективності вказаного процесу на залізничних станціях України повинні бути автоматизація основних технологічних операцій та оновлення технічних засобів регулювання швидкості скочування відчепів.

2. Постановка проблеми

Досвід експлуатації автоматизованих сортувальних гірок показав, що основними причинами, які перешкоджають забезпеченню необхідного рівня якості сортувального процесу, є відсутність інформації про стан колісних пар вагонів, похибки у визначенні їх ходових характеристик, нестабільність коефіцієнту тертя між колесами вагона і шинами вагонних уповільнювачів, складність прогнозування величини додаткових питомих опорів від стрілок і кривих, середовища та

вітру, які мають випадкову природу, недосконалість технології інтервального (інтервально-прицільного) регулювання швидкості скочування відчепів на спускній частині гірки і прицільного – на підгіркових коліях. Спроби вирішити вказану проблему шляхом застосування різноманітних методів управління процесом розформування составів в умовах автоматизації або інших технологій регулювання швидкості скочування відчепів не дозволили суттєво покращити якісні показники сортувального процесу. Складність і слабка структурованість вказаного процесу змусила вчених шукати інші підходи до підвищення ефективності функціонування автоматизованих сортувальних гірок.

3. Аналіз досліджень і публікацій

Одним із еволюційних кроків для підвищення не тільки рівня заощадження ресурсів, а і безпеки процесу, що розглядається, стало впровадження на автоматизованих гірках елементів інтелектуалізації. Певного успіху в цьому напрямку досягли російські вчені Шабельніков О.М. і Ковальов С.М. [1, 2, 3].

Шабельніковим О.М. [1, 2] була запропонована композиційно-динамічна модель, призначена для автоматизації експертної підтримки прийняття рішень

в інформаційних системах динамічного типу. Вказана модель дозволяє відстежувати динаміку процесу з урахуванням нечіткої інформації про можливі переходи у системі. При необхідності модель може бути доповнена додатковою технологічною інформацією, яка формується експертами у вигляді емпіричних нечітких правил.

Оптимальною стратегією регулювання швидкості вважається така послідовність управління, при якій досягається найбільш плавне гальмування відчепу до розрахункової швидкості при мінімальному числі включень уповільнювача. В свою чергу розрахункова швидкість визначається з використанням розробленої нейро-нечіткої моделі, що прогнозує.

Слід зауважити, що моделювання прогнозу здійснюється з урахуванням лише п'яти факторів, що впливають на процес гальмування, а саме ходових якостей вагону, швидкості входу відчепу в уповільнювач, числа колісних пар, що розташовані в його активній зоні, обраного ступеню і тривалості гальмування. При цьому для опису ходових якостей відчепів використовується інтелектуальна модель у вигляді нечітко-продукційної системи, яка заснована на експертних знаннях, що характеризують процеси прийняття рішень гірковим оператором. Вплив від середовища і вітру, профіль гірки, фактичні інтервали між відчепами, стан і реальні гальмові характеристики вагонних уповільнювачів взагалі не враховуються. При такому підході достатньо складно забезпечити виконання вимог інтервального і прицільного регулювання в реальних умовах експлуатації. Такий же недолік властивий і нечітко-темпоральній моделі вибору стратегій регулювання швидкостей скочування відчепів, що запропонована у [3].

4. Формулювання мети (постановка завдання)

Метою даної роботи є вирішення науково-прикладної задачі підвищення якості керуючих дій систем інтелектуальної підтримки прийняття рішень при регулюванні швидкості скочування відчепів з гірки шляхом урахування прогнозних значень параметрів метеорологічних умов.

5. Обґрунтування методу прогнозування значень параметрів метеорологічних умов

Якість управління гірковим технологічним процесом в умовах експлуатації систем автоматизації залежить від достовірності результатів моделювання процесу скочування відчепів з гірки та ефективності прогнозування значень параметрів метеорологічних умов.

Недоліком інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень, що запропонована у [4], є те, що для формування керуючих дій в умовах невизначеності використовуються результати моделювання ско-

чування відчепів при середніх значеннях швидкості і напрямку вітру. Формування керуючих дій на основі результатів моделювання, отриманих при прогнозних значеннях параметрів метеорологічних умов, суттєво підвищить якісний рівень управління гірковим технологічним процесом. У зв'язку з цим виникає необхідність в обґрунтуванні методу прогнозування вказаних параметрів.

Вітровий потік майже ніколи не буває стаціонарним. Це обумовлено наявністю турбулентних структур. Невід'ємною характеристикою турбулентного потоку є хаотична зміна швидкості і напрямку вітру у кожній точці руху повітряних мас.

Турбулентний характер руху повітря передбачає випадковість поля метеорологічних елементів, яке перетворюється у випадкові функції часу у фіксованій точці простору [5]. Особливістю випадкових процесів є можливість представлення результатів дослідження сукупністю випадкових величин, що залежать від часу.

Якщо при однакових умовах провести серію вимірювань даного випадкового процесу, то можна отримати ряд кривих, які, хоча якісно і схожі між собою, в деталях відрізняються одна від одної (рис. 1). Криві відповідають різним фактичним функціям – реалізаціям випадкової функції.

Достовірне статистичне оцінювання за допомогою класичних методів математичної статистики потребує великого обсягу даних. При обчисленні умовного математичного очікування потрібно перевіряти гіпотезу про розподіл емпіричних даних за певним законом або використовувати апарат непараметричної статистики. Слід відзначити, що такі розрахунки займають багато часу і суттєво завантажують ресурси ЕОМ.

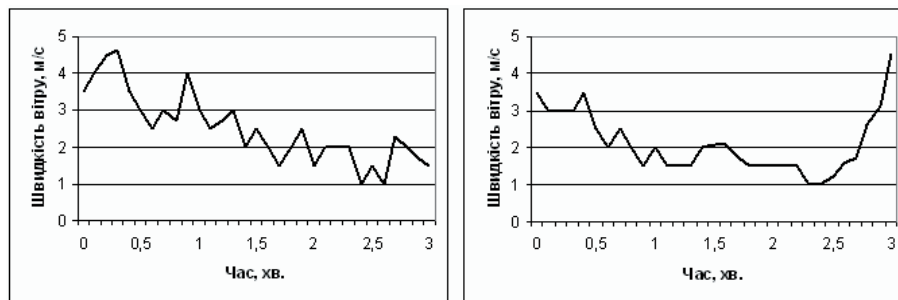


Рис. 1. Графіки залежності швидкості вітру від часу

Отже, традиційні підходи до вирішення задачі отримання прогнозних значень параметрів метеорологічних умов (класичний технічний аналіз, аналіз фундаментальних факторів, регресійний і кореляційний аналіз і т.п.) не володіють необхідною гнучкістю за межами обмежених умов.

Успішно вирішувати задачі прогнозування дозволяють інтелектуальні системи на основі штучних нейронних мереж [6].

Прогнозуюча система відіграє значну роль у кінцевому результаті та є підсистемою великої системи управління, яка взаємодіє з іншими складовими системами.

Прогнозуючу систему на базі штучних нейронних мереж можна навчати досить великим обсягам інфор-

мації. При цьому система може виявляти залежності, не здатні до виявлення при використанні інших методів обробки інформації.

Для вирішення задачі прогнозування значень параметрів метеорологічних умов необхідно побудувати та навчити 2 нейронні мережі з вхідним, одним прихованим та вихідним шарами для швидкості та напрямку вітру окремо. Це обумовлено різною розмірністю параметрів, що спостерігаються.

Вхідним вектором є вибірки даних швидкості та напрямку руху повітря за період скочування відчепу з гірки – 120-180 с. Навчання виконується з використанням методу генетичної оптимізації. Після навчання проводиться тестування на перевіірочній множині, що побудована на базі динаміки зміни випадкових величин. За результатами тестування визначається якість прогнозування.

Результати застосування нейронних мереж для вирішення задач прогнозування показали, що статична нелінійна система може бути навчена так, щоб виконувати аналіз випадкових значень на початковому рівні і давати більш точний прогноз (рис. 2, 3).

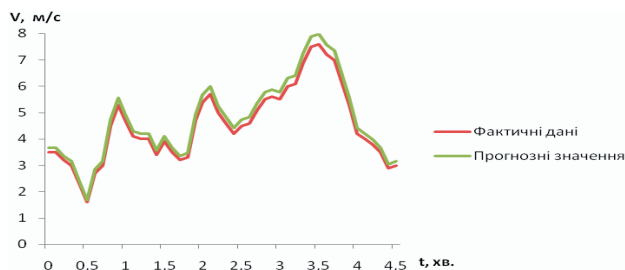


Рис. 2. Приклад прогнозування зміни швидкості вітру у часі

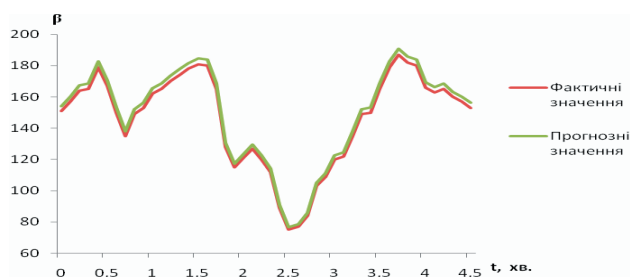


Рис. 3. Приклад прогнозування зміни напрямку вітру у часі

Результати розрахунку похибки ідентифікації бажаних значень параметрів метеорологічних умов (рис. 4) свідчать про те, що нейронна мережа на основі даних, зібраних за попередні 80-140 с, дозволяє отримати прогноз на наступні 120-180 с з похибкою близько 1%.

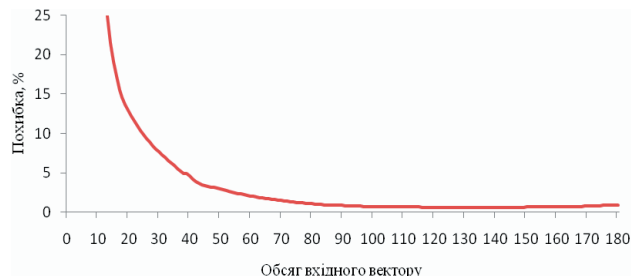


Рис. 4. Залежність похибки ідентифікації бажаних значень параметрів метеорологічних умов від обсягу вхідного вектора

Висновки

На відмінність від відомих раніше підходів щодо урахування параметрів метеорологічних умов при формуванні керуючих дій системами автоматичного регулювання швидкості скочування відчепів вперше застосовано прогнозні значення швидкості та напрямку вітру для визначення ступеню і тривалості гальмування вагонів на гальмових позиціях гірки. Це дозволяє суттєво підвищити якість сортувального процесу і, відповідно, заощадження паливно-енергетичних і перевізних ресурсів.

Література

1. Шабельников, А. Н. Системы автоматизированных сортировочных горок на базе промышленных компьютеров [Текст] / А. Н. Шабельников // Автоматика, связь, информатика. – 2001. – № 11. – С. 13–16.
2. Шабельников, А. Н. Разработка теории и методов автоматизации управления сложными процессами на сортировочной станции [Текст] : дисс. ... д-ра техн. наук: 05.13.06 / А. Н. Шабельников. – Москва, 2005. – 344 с.
3. Ковалев, С. М. Нечетко-темпоральные модели структурного анализа и идентификации динамических процессов в слабо формализованных задачах принятия решений [Текст] : дисс. ... д-ра техн. наук: 05.13.01, 05.13.17 / С. М. Ковалев. – Таганрог, 2002. – 337 с.
4. Огар, О.М. Развитие теории эксплуатации та методов розрахунку конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.20 / О.М. Огар. – Харків, 2011. – 368 с.
5. Панчев, С. Случайные функции и турбулентность [Текст] / С. Панчев. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 427 с.
6. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / С. Осовский // Пер. с польского И. Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.