

задачу оптимізації при умові широких обмежень, використавши їх властивості діапазонності та збіжності.

Проведення розрахунків показує, що починаючи з деякого значення ітерацій вектор аргументів починає проводити коливання навколо центру оптимального стану параметру оптичної системи. Щоб знайти мінімум цільової функції проводиться регулювання кроків ітерації, число яких скорочується за рахунок використання умовного критерію якості.

Використання фактору вартості дозволяє суттєво підвищити ефективність системи, уточнюючи пошук оптимуму при використанні нелінійного програмування.

Література

1. Фриман Р. Волоконно – оптические системы связи – под ред. Слепова Н.Н. – М. Техносфера, 2003 – 590с.

*д-р техн. наук Л.В. Трикоз¹,
асп. Ант.А. Плуїн², канд. техн. наук Л.Е. Чала²,
канд. техн. наук О.С. Герасименко¹,
інж. В.В. Консв³*

(¹Український державний університет залізничного транспорту, ²Харківський національний університет радіоелектроніки, ³Виробничий підрозділ Харківське територіальне управління філії «Центр будівельно-монтажних робіт та експлуатації будівель і споруд» ПАТ «Укрзалізниця»)

УДК 624:004.896

РОЗРОБКА АВТОНОМНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Властивості будь-якого матеріального об'єкта з часом погіршуються, що в деяких випадках може призвести до значних збитків або руйнуванню системи. Особливу увагу треба звертати на об'єкти, що пов'язані з безпекою людей – об'єкти залізничного транспорту. Своєчасна діагностика та виявлення «симптомів хвороби» є запорукою безпечної експлуатації залізничної інфраструктури.

Структурні елементи будь-якої діагностичної системи такі: пристрої збору інформації (датчики); засоби обміну інформацією (кабелі, протоколи узгоджень); пристрої обробки та фіксації інформації (пристрої реєстрації, сервери). Дані від датчиків надходять на сервер збору даних, де відбувається обробка, зберігання і візуалізація даних. За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення віддалений користувач може в режимі реального часу

отримувати інформацію про стан контрольованих об'єктів, у т.ч. сповіщення про перевищення контрольованих параметрів. За результатами порівняння призначають і проводять технічне обслуговування, поточні та капітальні ремонти з відновлення втрачених експлуатаційних властивостей, тобто *керують змінами*. Процедури нагляду і призначення заходів з відновлення експлуатаційних властивостей досить трудомісткі, вимагають високої кваліфікації працівників, крім того їм властиві помилки внаслідок людського фактора. Усунути ці недоліки дозволить розробка і впровадження *автономних комп'ютерних систем*, що містять комп'ютер з програмним забезпеченням, систему датчиків контролю експлуатаційних властивостей об'єкта, які керуються комп'ютером і передають йому дані, виконавчі механізми відновлення експлуатаційних властивостей. Однак, більшість сформованих систем управління змінами експлуатаційних властивостей об'єктів є поєднанням інтелектуального моніторингу їх стану з суб'єктивним вибором оператором засобів управління змінами експлуатаційних властивостей об'єктів та їх реалізацією із застосуванням традиційних технологій.

Найбільш досконалим сполученням моніторингу стану об'єкту з управлінням змінами цього стану є компенсаційне нагнітання, яке застосовується в Європі з 1980-90-х рр. для запобігання осідань будівель під час проходки під ними підземних виробок і навіть для підйому будівель, що з різних причин вже осіли [1, 2]. Інформація з датчиків потрапляє до системи управління, яка аналізує цю інформацію і виробляє на основі цього аналізу управляючі сигнали для обладнання, що проводить нагнітання. Проте у цій системі складова моніторингу реалізована лише для контролю якості робіт і не передбачає постійного функціонування протягом експлуатації об'єкта. Отже, вибір засобів, що дозволяють забезпечити функціонування автономної комп'ютерної системи інтелектуального управління змінами експлуатаційних властивостей будівельних об'єктів є актуальною проблемою.

На підставі виконаного аналізу результатів досліджень і розробок визначено засоби, що дозволяють забезпечити функціонування автономної комп'ютерної системи інтелектуального управління змінами експлуатаційних властивостей об'єктів. Серед них: основні експлуатаційні якості (властивості) конструкцій та елементів; контрольовані параметри, що визначають експлуатаційні якості та їх збереження в часі; засоби контролю параметрів, що визначають експлуатаційні якості та їх збереження в часі (датчики і т.п.); виконавчі механізми з управління змінами конструкцій.

Таким чином, на теперішній час є передумови для створення автономних комп'ютерних систем

інтелектуального управління змінами експлуатаційних властивостей будівельних об'єктів. У результаті проведених досліджень визначені основні якості (властивості) конструкцій і елементів, які підлягають управлінню, а також контрольовані параметри, що визначають експлуатаційні якості та їх збереження в часі. Обґрунтовано вибір засобів, що забезпечують функціонування системи – датчиків, виконавчих механізмів і т.п.

Література

1. Савйовский В.В., Болотских О.Н. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. – Х.: Ватерпас, 1999. – 288 с.
2. Валетт Ж.-Л. Компенсационное нагнетание: технология в реальном времени // Метро и тоннели. – 2002. – № 4. – С.16-19.

*Бабаєв М. М., Громов В. І.
(Український державний університет
залізничного транспорту)*

УДК 621.833: 629.423.2

ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАЧЕПЛЕННЯ ТЯГОВИХ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ З УРАХУВАННЯМ СТУПЕНЯ ЗНОСУ ЗУБЦІВ

В доповіді відзначено, що у відповідності до змісту прогнозної «Програми модернізації рухомого складу до 2021 р.» (схвалена правлінням ПАТ «Укрзалізниця» 29.11.2016 р.) актуальними є роботи, спрямовані на підвищення довговічності основних модулів конструкції тягового рухомого складу, до яких слід віднести тягові зубчаті передачі (ТЗП). Проведення

досліджень в напрямку подовження ресурсу ТЗП пов'язане з моделюванням характеристик зачеплення зубців з різними ступенями зносу на основі використання відповідних математичних моделей.

Ключовим моментом для визначення характеристик ТЗП з різними зносами профілів зубців шестерні та колеса є аналітичне описання особливостей формування лінії зачеплення (загальних точок контактуючих профілів). З урахуванням значної відмінності реальної лінії зачеплення зношених профілів від теоретичної (прямої що проходить через полюс зачеплення) для її визначення на основі методу перетворення координат були отримані аналітичні залежності [1] і розроблена відповідна математична модель. Адекватність математичної моделі підтверджена використанням результатів експериментально-розрахункових досліджень характеристик зачеплення ТЗП електропоїздів серії ЕР-2 [2].

В якості прикладу результатів моделювання на рисунку показана побудована в декартовій системі координат XU лінія зачеплення B_1B_2 шестерні (ступінь зносу за хордою ділильного кола $\Delta_1 = 0,68$ мм) та колеса (ступінь зносу за хордою ділильного кола $\Delta_2 = 1,06$ мм) тягової зубчатої передачі електропоїзда ЕР-2 [3]. Її наявність дозволяє визначити відповідні параметри зачеплення (миттєві значення передаточного відношення, кутових швидкостей та прискорень, коефіцієнтів тиску, перекриття, ковзання), які відіграють важливу роль при оцінюванні кінематики, динаміки та надійності ТЗП.

Наведені матеріали підтверджують доцільність використання розробленої математичної моделі для визначення характеристик зачеплення при проведенні ремонтів ТЗП.

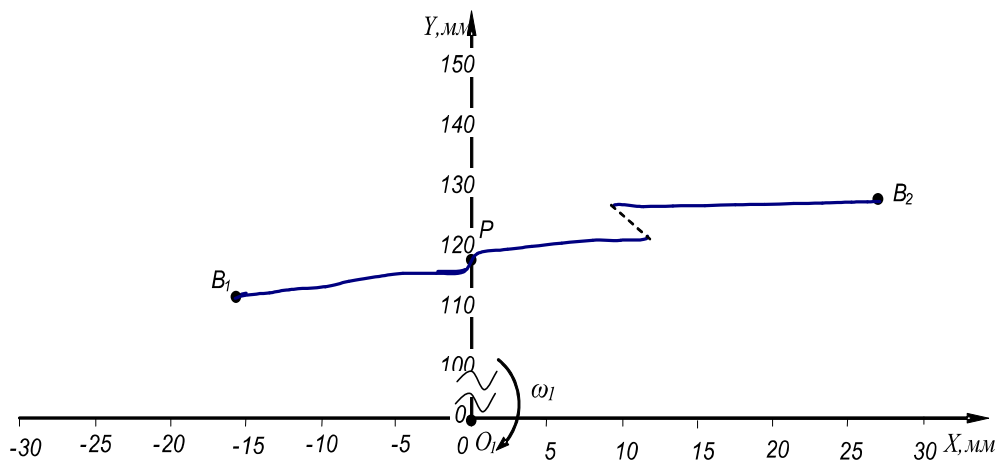


Рис. Лінія зачеплення зубців шестерні та колеса ТЗП електропоїзду ЕР-2 з визначеними ступенями зносу:
 P – полюс зачеплення; O_1 – центр обертання шестерні; ω_1 – кутова швидкість шестерні