

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 прогнозованої «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.

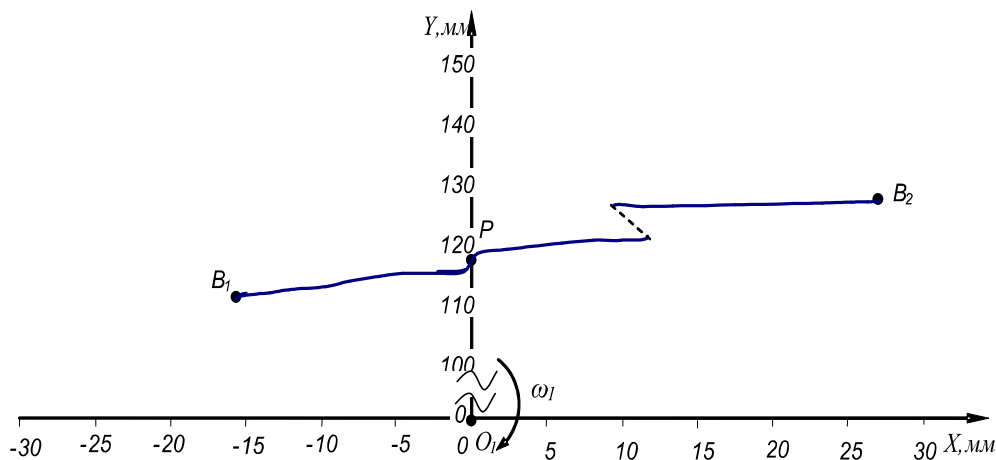


Рис. Лінія зачеплення зубців шестерні та колеса ТЗП електропоїзду ЕР-2 з визначеними ступенями зносу:
 P – полюс зачеплення; O_1 – центр обертання шестерні; ω_1 – кутова швидкість шестерні

Список використаних джерел

1. Мороз В. І., Братченко О. В., Громов В. І. Розрахункове визначення кінематичних характеристик елементів конструкції технічних засобів транспорту методом перетворення координат. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. Харків, 2016. Вип. 159. С. 118 – 125.
2. Бобрицький С. В. Визначення характеристик зачеплення тягових зубчатих передач з реальними профілями зубців. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. Харків, 2013. Вип. 142. С. 87 – 91.
3. Бобрицький С. В. Дослідження особливостей зносу тягових зубчатих передач електропоїздів серії EP-2. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. Харків, 2014. Вип. 145. С. 125 – 129.

*Каргін А. О. (Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків),
Ісаєнков К. О. (Донецький національний університет ім. Василя Стуса, м. Вінниця)*

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОЇ
РОЗРОБКИ ДОДАТКІВ, ЯКІ
СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА КОНЦЕПЦІЄЮ
ГРАНУЛЯРНОГО КОМП'ЮТИНГУ**

В [1] розглядається модель створення «розумних машин» (Smart Machine, SM) на основі механізму абстрагування і категоризації сенсорних даних. Узагальнене уявлення сенсорних даних розширює можливості прийняття управлінських рішень на ситуації, які не були закладені при проектуванні системи. Для представлення знань про можливі ситуації запропонована багаторівнева гранулярна структура (Granularly Structure, GS) [2]. Окремі інформаційні гранули (Information Granular, IG) GS розглядаються як концепти різного рівня абстрагування і категоризації. В доповіді розглядається система автоматизованої розробки додатків GS (GS APS), які створюються для інтелектуальної обробки сенсорних даних у проектах SM на підставі концепції гранулярного комп'ютингу (granularly computing, GC).

До складу GS APS входять редактор GS і пакет бібліотек GC. Редактор GS призначений для створення файлу з розширенням .gs (granularly structure) «внутрішнього» уявлення GS. Дані з файлу використовуються програмами пакету бібліотек GC, що здійснюють обробку сенсорних даних в реальному часі. GC може бути розподілений: обчислення виконуються на декількох процесорах або мікроконтролерах, що мають певну топологію. Для підтримки цієї можливості в редакторі закладена

функція фрагментації GS. Фрагментація дозволяється, як за рівнями, так і в просторі номерів IG одного рівня. Редактор виконує контроль на коректність фрагментації.

Редактор GS підтримує традиційні функції, необхідні для створення і редагування текстових файлів і додатково смислово навігацію по GS. Для обраної IG деякого рівня надається фрагмент, що включає всі IG цього рівня, тобто може бути розкритий зміст поняття шляхом відображення нижчих IG, з якими є безпосередні зв'язки. Така навігація покроково розкриває сенс категорії зверху-вниз аж до сенсорних даних. Є можливість перегляду прототипів і фактичних значення параметрів нечіткої характеристики гранули.

Пакет бібліотек GC складається з окремих модулів, кожен з яких виконує окремі функції: модуль роботи з GC, модуль математичних операцій над нечіткими характеристиками IG, модуль візуалізації даних. Функціонал модулів створено таким чином, щоб максимально розділити процеси створення GC, процеси GC та візуалізацію даних, що отримуються під час обробки сенсорних даних.

Модуль роботи з GC містить наступні методи та функції:

- метод перетворення опису гранулярної структури, який створено програмою «Редактор GS», в дані, якими користуються програми бібліотек GC;
- методи отримання інформації про стан IG (числові значення нечітких характеристик та параметрів прототипів, зв'язки з іншими IG, типи зв'язків, рівень структури, якому належить IG);
- методи корекції значень параметрів IG.

Модуль математичних операцій над нечіткими характеристиками IG:

- методи обробки нечіткими характеристиками IG згідно з формулами відносин між елементами [1]: «is a», «consist of», «before» и «part of». «Is a» та «consist of», що використовуються в семантичних моделях представлення знань, «before» лежить в основі часової логіки; «part of» – механізм узагальнень.

Модуль візуалізації містить наступні методи:

- методи візуалізації кожного з параметрів гранулярної структури у часі.

Файл зі структурою, що надходить для обробки в програму, що реалізована методами бібліотеки GC, створюється редактором GS.

Модулі спроектовано таким чином, що написання програми за концепцією гранулярного комп'ютингу є доступним для програмістів різного рівня підготовки. Для починаючих розробляти фрагменти інтернету речей чи нескладні SM [3], в яких використовується уявлення ситуації в узагальненому вигляді (гранулами різного рівня абстрагування) існує можливість спрощеного виклику бібліотечних функцій. Необхідно створити цикл обробки GS у часі і в ньому викликати необхідні методи. Для професіоналів існує можливість