

**ЛОГІКОЛІНГВІСТИЧНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ
СПОВІЛЬНЮВАЧЕМ ПРИЦІЛЬНОЇ ГАЛЬМІВНОЇ ПОЗИЦІЇ
НА СОРТУВАЛЬНІЙ ГІРЦІ**

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

В роботі пропонується використовувати нечіткі контролери для управління прицільними гальмівними позиціями на гірках сортувальних станцій. Наведено простий приклад реалізації системи для трьох вхідних і однієї вихідної змінної і на 27 лінгвістичних правилах.

Ключові слова: нечіткий контролер, правила нечіткого виводу, управління прицільною гальмівною позицією

Управління швидкістю скочування відчепів на гірках сортувальних станцій є однією з найбільш складних задач. Вона вирішується в умовах неточності параметрів відчепів та умов їх скочування, які залежать від безлічі технологічних, технічних і погодних факторів. Незважаючи на застосування складних алгоритмів управління і сучасних ЕОМ і контролерів, проблема якісного управління залишається, як і раніше, актуальною [1]. В цих умовах, дії багатьох операторів, що керують гальмуванням відчепів на гальмівних позиціях, залишаються найбільш раціональними та ефективними. Розглянемо приклад управління відчепами на прицільній гальмівній позиції з використанням нечіткого контролера на основі нечіткого виводу (рис. 1).

Для управління сповільнювачем пропонується використовувати три вхідні лінгвістичні змінні: швидкість відчепа в сповільнювачі, його прискорення і точка прицілювання - відстань до найближчого відчепа, що стоїть на сортувальному шляху. Один вихідний параметр - ступінь гальмування 0, 1, 2, 3. (рис. 2).

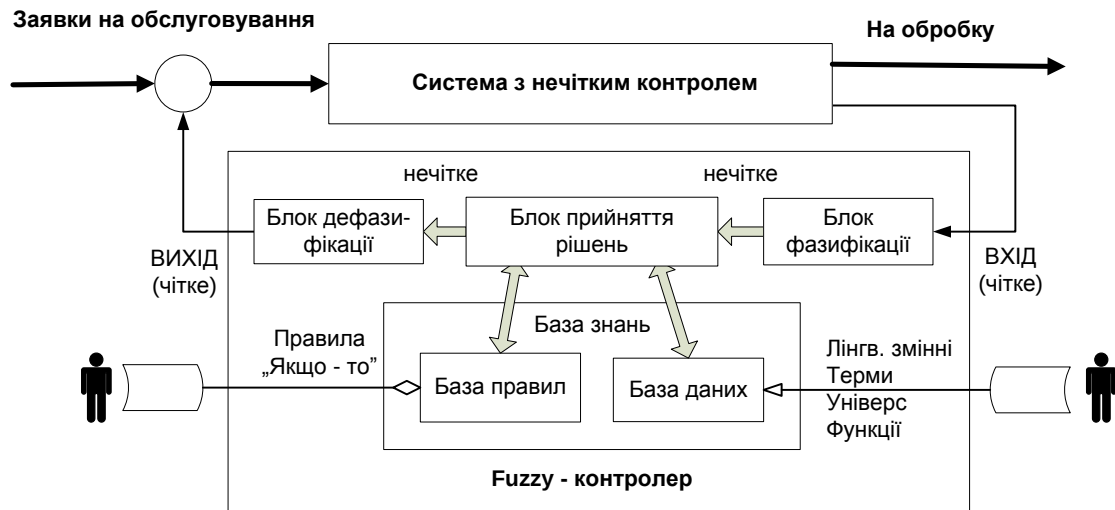


Рис. 1. Структура системи нечіткого виведення

В якості схеми нечіткого виводу будемо використовувати метод Мамдані, тому методом активізації буде MIN, для акумуляції висновків правил використовується метод МАХ-диз'юнкції.

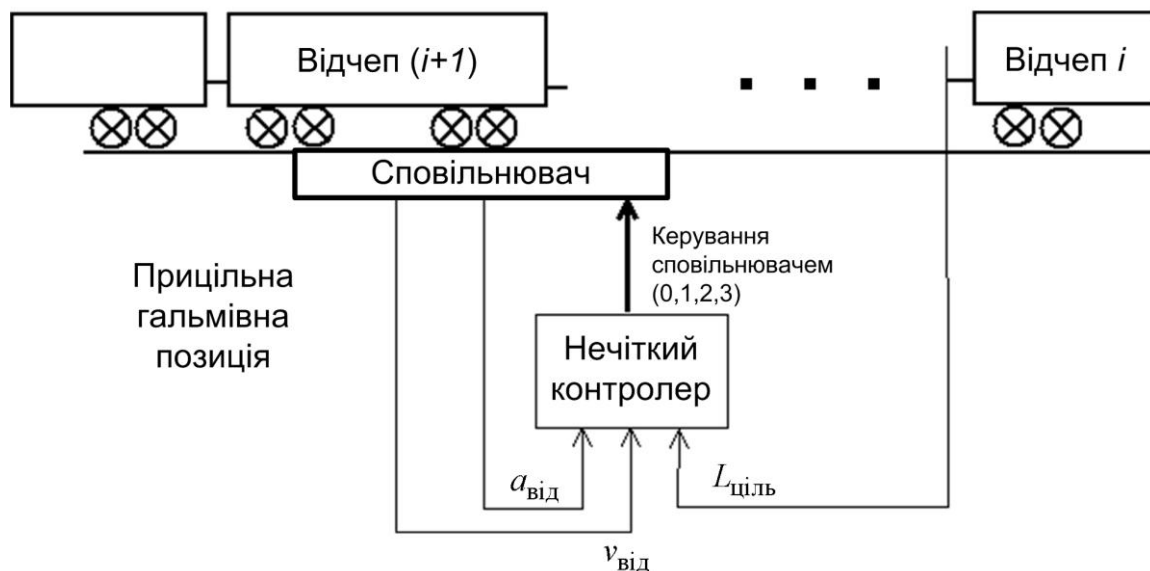


Рис. 2. Структурна схема керування сповільнювачем прицільної гальмівної позиції з використанням нечіткого контролера

В якості методу дефазифікації пропонується відомий метод центру тяжіння для одноелементних множин. Центр тяжіння (COGS, Centre of Gravity for Singletons) для одноточкових множин розраховується за формулою

$$z = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot \mu(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu(x_i)},$$

де n - число одноточкових (одноелементних) нечітких множин, кожне з яких характеризує єдине значення розглянутої вихідної лінгвістичної змінної [2].

Для кожного з трьох вхідних логіко-лінгвістичних змінних визначені універси (діапазони зміни параметрів), перелік відповідних термів та їх функції приналежності. У роботі використовується загальноприйнята система позначень термів, адаптована до української мови (таблиця 1) [3].

Таблиця 1

**Загальноприйняті скорочення термів лінгвістичних змінних
в системах нечіткого виводу**

Символічне позначення	Англомова нотація	Україномовна нотація	Україномовне символічне позначення
NB	Negative Big	Негативне велике	НВ
NM	Negative Middle	Негативне середнє	НС
NS	Negative Small	Негативне мале	НМ
ZN	Zero Negative	Негативне близьке до нуля	НН
Z (ZO)	Zero	Нуль, близьке до нуля	Н
ZP	Zero Positive	Позитивне близьке до нуля	ПН
PS	Positive Small	Позитивне мале	ПМ
PM	Positive Middle	Позитивне середнє	ПС
PB	Positive Big	Позитивне велике	ПВ

Наприклад, для швидкості відчепа в сповільнювачі обрано терми {PS, PM, PB}, для прискорення відчепа в сповільнювачі - {NS, Z, PS}, для відстані до найближчого відчепу на сортувальному шляху - {PS, PM, PB}. Вихідна змінна, ступінь гальмування – чотири терми {Z, PS, PM, PB}. Для зазначених логіко-лінгвістичних змінних сформульовані 27 логіко-лінгвістичних продукційних

правил завдання положення регулятора сповільнювача прицільної гальмівної позиції (таблиця 2).

Таблиця 2

Правила завдання положення регулятора

Номер правила	Вхідні лінгвістичні змінні			Вихідна лінгв. змінна
	Швидкість відчепа	Прискорення	Відстань цілі	Положення регулятора
1	PS	NS	PS	Z
2	PM	NS	PS	Z
3	PB	NS	PS	PS
4	PS	Z	PS	Z
5	PM	Z	PS	PS
6	PB	Z	PS	PM
7	PS	PS	PS	PS
8	PM	PS	PS	PM
9	PB	PS	PS	PB
10	PS	NS	PM	Z
11	PM	NS	PM	Z
12	PB	NS	PM	PS
13	PS	Z	PM	Z
14	PM	Z	PM	PS
15	PB	Z	PM	PM
16	PS	PS	PM	Z
17	PM	PS	PM	PS
18	PB	PS	PM	PM
19	PS	NS	PB	Z
20	PM	NS	PB	PS
21	PB	NS	PB	PS
22	PS	Z	PB	Z
23	PM	Z	PB	PS
24	PB	Z	PB	PM
25	PS	PS	PB	PS
26	PM	PS	PB	PM
27	PB	PS	PB	PB

Робота контролера нечіткого логічного виведення була промодельована в системах FLS і MatLab і отримані задовільні результати.

Розроблену логіко-лінгвістичну систему можна вважати експериментальною. Для конкретних сортувальних гірок необхідно уточнювати

універси, кількість термів для подання вхідних змінних, вид їх функцій приналежності і відповідні правила логічного виводу, враховуючи досвід роботи висококваліфікованих операторів сортувальних гірок. Для цього автором розроблена спеціальна імітаційно-аналітична методика налагодження нечіткого контролера.

Литература:

1. Оптимизация режимов торможения отцепов на сортировочных горках: Монография / / В.И. Бобровский и др. – Дн-вск: Изд-во Маковецкий, 2010. – 260с.
2. Леоненков, А. В. Нечёткое моделирование в среде MatLab и fuzzyTech – Спб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
3. Косолапов А. А. Системи штучного інтелекту: методичні вказівки до практичних і лабораторних робіт із розділу «Нечітке виведення в інтелектуальних системах проектування та управління». – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2012. – 50 с.