

трафіку, які пов'язані з обмеженою продуктивністю процесорів на одному пристрої OPS. Прагнучи з'єднати переваги двох технологій оптичної комутації, розробники запропонували новий комбінований принцип комутації, який отримав назву берстної комутації OBS (Optical Burst Switching). В основі роботи комутатора OBS знаходиться оптичний комутатор DWDM, але комутація виконується в два кроки.

Спочатку дані, які потрібно передати за напрямком, накопичуються у вигляді окремої послідовності (burst). Як тільки дані накопичуються досить для початку процесу, комутатор виконує часове перемикання сигналу з довжини хвилі  $\lambda_1$  на довжину хвилі  $\lambda_2$  за методом DWDM. В результаті дані комутуються індивідуально, але тепер комутація OBS може бути реалізована оптичними засобами комутації.

Розглядаються принципи функціонування, сигналізація, вузлові елементи та потенційні експлуатаційні проблеми систем OBS.

Буряковский С.Г., Маслий А.С. (УкрГУЖТ),  
Маслий А.С. (ООО НКП «Укртранссигнал»)

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА МОНОШПАЛЬНОГО ТИПА НА БАЗЕ ЛИНЕЙНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

Работа посвящена разработке математической модели электропривода стрелочного перевода на базе линейного электромеханического преобразователя энергии совместно с системой управления, как основного инструмента при исследовании режимов работы предлагаемого электропривода.

Разработаны математические модели приводов стрелочного перевода на основании уравнения Лагранжа II рода для электромеханической системы, особенностью которой является определение потокосцеплений электромагнита и линейного индукторного двигателя на основании комплекса цифровых экспериментов по расчёту магнитного потока методом конечных элементов в осевльно-симметричной постановке задачи с последующим регрессионным анализом.

Определены зависимости потокосцеплений и электромагнитной силы, однозначно идентифицирующие электромагнит и линейный индукторный двигатель. Показано, что эти зависимости являются гладкими, что позволяет однозначно определить их производные во всей рассматриваемой области.

Приведенный регрессионный анализ с

Цей негативний фактор відсутній в будь-яких системах оптичної пакетної комутації OPS (Optical Packet Switching). Тут вхідний потік розбирається на окремі пакети, і кожен пакет комутується індивідуально. Це підвищує ефективність використання оптичного комутатора. Але індивідуальна комутація кожного пакета не може бути реалізована в оптичному сигналі. Тому комутатор OPS перетворює оптичний сигнал в електричний, і вже потім виконує процес комутації в процесорах комутаційного поля. Після здійснення комутації, сформований на кожному напрямку потік проходить електронно-оптичне перетворення і передається в заданому напрямку в форматі оптичного сигналу.

Наявність двох взаємних опто-електронного та електронно-оптичного перетворень робить комутатор OPS дорогим. Перетворення сигналів можуть погіршувати його параметри сигнал/шум, вносити помилки і додаткові затримки.

Необхідність комутації кожного пакету окремо веде до обмежень на рівень оброблюваного вузлом

использованием полинома Чебышева на множестве равноудалённых точек позволяет определить непрерывную зависимость электромагнитной силы.

Получена математическая модель интегрального преобразователя, работающего в режиме ШИМ, что обеспечивает поддержание заданного тока в катушках. Результатом исследования этой модели являются динамические характеристики, описывающие изменение тока двигателя, электромагнитной силы линейного индукторного двигателя, скорости и перемещения остряков.

Предложена имитационная модель привода стрелочного перевода в системе «MATLAB Simulink», что позволило создать мнемонически понятную структуру, имитирующую работу стрелочного перевода без создания общей системы дифференциальных уравнений.

Проведенный комплекс имитационного моделирования позволил определить зависимости, описывающие изменение напряжения и тока двигателя, электромагнитной силы электромагнита и линейного индукторного двигателя, скорости и перемещения остряков и показывающие возможность уменьшения скорости перевода стрелки до 0,8-0,9 с. для электромагнита и 0,6-0,7 с. для линейного индукторного двигателя.

*Лейбук Я.С. (УкрДУЗТ)*

### МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ І КОЛІЇ З УРАХУВАННЯМ ЇЇ ІНЕРЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

На підставі аналізу який був зроблений в [Збірник наукових праць УкрДУЗТ, Харків, 2016], розроблено математичну модель взаємодії колії та рухомого складу, яка дозволяє враховувати інерційні характеристики колії, визначає їхні чисельні значення і встановлення залежностей змін цих характеристик від особливостей експлуатації магістральних залізниць. Для цього були складені рівняння коливань колії, як балки на багатьох пружно-дисипативних опорах з не лінійними характеристиками, також були розраховані матриці пружних інерційних характеристик колії, невідомих деформаційних опор та матриця зовнішнього навантаження. Розрахунки були зроблені за допомогою програми Matlab.

Рівняння коливання в загальному вигляді:

$$y(x) = y_0 A_{sx} + \frac{y_0}{s} B_{sx} + \frac{P}{EI s^3} D_s(x-a),$$

де  $y_0$  – вигин;

$A_{sx}, B_{sx}, D_{sx}$  – функції Кривої;

$P$  – навантаження від рухомого складу;

$s$  – характеристичне число;

$a$  – відстань прикладення навантаження;

$x$  – довжина балки;

$EI$  – жорсткість поперечного перерізу при вигині.

Оскільки для вирішення задачі сумісних коливань колії і рухомого складу, необхідно отримати значення деформації в точці контакту колеса рейки, наведені рівняння були вирішені у матричному вигляді:

$$Ay = H,$$

де  $A$  – матриця пружних та інерційних характеристик колії;

$y$  – матриця невідомих деформацій опор;

$H$  – матриця зовнішнього навантаження.

Математична модель була реалізована в програмному середовищі Matlab, що дає можливість виконувати дослідження процесів взаємодії колії і рухомого складу чисельними методами. Таким чином, в результаті досліджень, вперше була вирішена задача коливань колії при використанні її розрахункової схеми, як балки на багатьох пружно-дисипативних опорах з не лінійними характеристиками.

#### Список використаних джерел

1. Лейбук Я.С. Урахування інерційних характеристик колії при визначенні сил її взаємодії з рухомим складом // Збірник наукових праць УкрДУЗТ, Харків, 2016. – 91-92 с.

*Пахомова В. М. (ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна)*

### ПРОГНОЗУВАННЯ МЕРЕЖНОГО ТРАФІКУ В ІТС ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОНЕЧІТКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

**Вступ і постановка проблеми.** Для прогнозування параметрів мережного трафіку використовуються різні методи та методики. Прогноз, зазвичай, виходить помилковим, але помилка залежить від використовуваної прогнозуючої системи. Високу ефективність прогнозу надає використання нейронних мереж. Нечіткі нейронні мережі (гібридні системи) покликані об'єднати в собі переваги нейронних мереж і систем нечіткого висновку.

**Постановка задачі.** Для забезпечення ефективної роботи контакт-центра в інформаційно-телекомунікаційній системі (ІТС) залізничного транспорту він повинен мати рівні ефективності управління допустимими ресурсами. Одним із можливих рішень може бути метод прогнозування обсягу мережного трафіку, який дозволить уникнути перевантаження сервера. У якості прикладу для дослідження використані реальні дані мережного трафіку одного із найважливіших фрагментів ІТС (Дніпропетровськ-Київ) за період з 21.03 по 26.03.2016