МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ІНСТИТУТ ФІЛОСОФІЇ ім. Г. СКОВОРОДИ НАН УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. М. ДРАГОМАНОВА

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ» ім. І. СІКОРСЬКОГО

ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

МАТЕРІАЛИ XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

м. Харків, 25 жовтня 2024 р.

Харків
2024

УДК 316.05

Л 93

Затверджено до друку Вченою радою Українського державного університету залізничного транспорту (протокол № 8 від 25.10.2024 р.)

Головні редактори:

Панченко С. В., доктор технічних наук, професор, академік Транспортної академії України, в. о. ректора Українського державного університету залізничного транспорту

Андрущенко В. П., доктор філософських наук, професор, член-кореспондент НАН України, академік Національної академії педагогічних наук України, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова

Редакційна колегія:

Абашнік В. О., *д-р філос. наук, професор*
Вельш Вольфганг, *габілітований доктор філософії, професор*
Каграманян А. О., *канд. техн. наук, доцент*
Коростельов Є. М., *канд. техн. наук, доцент*
Лях В. В., *д-р філос. наук, професор*
Новіков Б. В., *д-р філос. наук, професор*
Панченко В. В., *канд. техн. наук, доцент*
Соломніков І. В., *канд. екон. наук, доцент*
Толстов І. В., *канд. філос. наук, доцент*

Людина, суспільство, комунікативні технології: матеріали XII Міжнар. наук.- практ. конф. 25 жовтня 2024 р. / відп. за випуск І. В. Толстов. — Харків: УкрДУЗТ, 2024. – 217 с.

УДК 316.05

ISBN 978-617-8195-73-1

© Авторський колектив, 2024
© Мачулін худ. оформлення, 2024

ПЕРЕЦЬ К. Г., *аспірант,*
ЖУЧЕНКО О. С., *канд. техн. наук, доцент,*
Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДУ ПОЕТАПНОЇ СПЕКТРАЛЬНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ СИГНАЛІВ

За сучасних умов високої завантаженості частотного спектра та наявності завад у безпроводових когнітивних мережах упровадження методу поетапної спектральної реконструкції сигналів є важливим для забезпечення надійності передавання даних. Це дає змогу знижувати рівень шуму, покращувати взаємну кореляцію сигналів і підвищувати ефективність використання спектра [1, 2].

Метод поетапної спектральної реконструкції сигналу передбачає поступову обробку сигналу з використанням фільтрації та подальшої реконструкції на кожному етапі. Метою кожного етапу є зменшення шумів, зниження пік-фактора вихідних сигналів, покращення взаємних кореляційних характеристик, а також збереження або покращення інших важливих параметрів сигналу.

До основних етапів методів належать такі.

1. Початкова фільтрація сигналу. На першому етапі сигнал проходить через смугову фільтрацію, що дає змогу видалити небажані частотні компоненти. Доцільно застосування фільтр Фур'є, який можна подати як [1]

$$S(f) = X(f)H(f), \tag{1}$$

де $S(f)$ – спектр фільтрованого сигналу;
$X(f)$ – спектр початкового сигналу;
$H(f)$ – передавальна функція фільтра.

2. Реконструкція сигналу. Після фільтрації відбувається реконструкція сигналу, щоб забезпечити можливість повторної обробки. Для цього використовують обернене перетворення Фур'є [2, 3]

$$x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} S(f)\, e^{j2\pi ft} df. \tag{2}$$

3. Адаптивна зміна характеристик фільтра. На кожному наступному етапі параметри фільтра або частотного зміщення адаптивно змінюються, виходячи з

результатів реконструкції. Це дає змогу фільтру краще пристосуватися до умов сигналу, зменшуючи його кореляцію та посилюючи потрібні компоненти [3]:

$$H_{\text{next}}(f) = H(f) \cdot W(f), \tag{3}$$

де $W(f)$ – вагова функція, що враховує результати попередньої обробки.

4. Нелінійна реконструкція. Для моделювання нелінійних компонентів сигналу на кожному етапі використовують ряд Вольтерри. Використання цього підходу дає змогу врахувати нелінійні ефекти, що виникають після фільтрації [4]:

$$y(t) = h_0 + \sum_{n=1}^{N} \int \dots \int h(t_1, t_2, \dots, t_n) \prod_{i=1}^{n} x(t - t_i) dt_1 \dots dt_n, \tag{4}$$

де h_n — ядра Вольтерри, які описують вплив нелінійних змін на сигнал.

5. Оптимізація параметрів за допомогою множників Лагранжа. Для оптимізації вибору параметрів фільтрації та реконструкції використовують множники Лагранжа для мінімізації енергетичних втрат і покращення кореляційних властивостей сигналу [3, 4]:

$$\boldsymbol{L}(H) = \int_{-\infty}^{\infty} |S(f) - X(f)|^2 \, df + \lambda \cdot C(H), \tag{5}$$

де $\boldsymbol{L}(H)$ – множник Лагранжа;

$C(H)$ – обмеження на енергетичні характеристики сигналу.

Отже, поетапна спектральна реконструкція є ефективним методом для обробки сигналів, що дає змогу поступово покращувати їхні властивості, зменшувати шум і кореляцію, а також зберігати важливі характеристики навіть за умов складного завадового середовища.

Список використаних джерел

1. Hoppensteadt F., Jackiewicz Z., Zubik-Kowal B. Numerical solution of Volterra integral and integro-differential equations with rapidly vanishing convolution kernels. *BIT Numer Math.* 2007. 47(2). P. 325-350.

2. Indyk S., Lysechko V. The formation method of complex signals ensembles with increased volume based on the use of frequency bands. *Control, navigation and communication system*. 2020. Iss. 4 (62). P. 119-121.

3. Song H., Yang Z., Brunner H. Analysis of collocation methods for nonlinear Volterra integral equations of the third kind. *Calcolo*. 2019, 56(1), Article 7.

4. Kazem S., Abbasbandy S., Kumar S. Fractional-order Legendre functions for solving fractional-order differential equations. *Computational and Applied Mathematics*. 2013. 37(7). P. 5498-5510.

РУКАВІШНИКОВ П. В., *старш. викл.,*
СКУРІХІН Д. І., *канд. техн. наук, доцент,*
РИБІН А. В., *старш. викл.,*
Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ АРМОВАНОГО ВУГЛЕЦЕВИМ ВОЛОКНОМ ПЛАСТИКУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РЕЙКОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

За сучасних умов зростаючих вимог до енергоефективності та екологічності залізнична галузь стикається з викликами щодо оптимізації конструкцій транспортних засобів. Вага рейкових транспортних засобів постійно зростає через додаткові системи, такі як електроприводи на батарейній основі або системи на водневих паливних елементах. Це призводить до збільшення навантаження на осі та підвищення споживання енергії, що негативно впливає на експлуатаційні витрати і викиди парникових газів. Хоча застосування традиційних металевих матеріалів має обмежені можливості для зменшення ваги, інноваційні композитні матеріали, такі як пластики, армовані вуглецевим волокном (CFRP), пропонують нові перспективи для зменшення маси конструкцій і покращення енергоефективності залізничних транспортних засобів [1].

У ході проведеного дослідження [2] було розглянуто можливості використання армованого вуглецевим волокном пластику (CFRP) для створення легких конструкційних елементів у рейкових транспортних засобах. Основну увагу було приділено розробленню конструкцій двох важливих частин – рами візка для метро та платформи пантографа для високошвидкісного поїзда. Метою дослідження було досягнення суттєвого зменшення маси цих елементів шляхом використання інноваційних композитних матеріалів замість традиційних металевих [3].

Під час роботи було розроблено диференціальний підхід до дизайну рами візка, що дає змогу автоматизованого виготовлення чотирьох окремих компонентів рами із CFRP, а отже, зниження ваги рами майже на 50 % порівняно з металевими аналогами. Конструкція платформи пантографа з використанням

Наукове видання

ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

МАТЕРІАЛИ XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

25 жовтня 2024 р.

Відповідальність за редагування та достовірність інформації несуть автори робіт.

Відповідальний за випуск Толстов І. В.

Підписано до друку 25.10.2024 р.
Умовн. друк. арк. 13,5. Тираж . Замовлення № .

Художнє оформлення Л.І. Мачулін

Свідоцтво про держреєстрацію: сер. ХК №125 від 24.11.2004

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.