

- створення єдиного інформаційного середовища для усіх учасників перевезення;

- створення умов для недискримінаційного доступу до рухомого складу, засобів та місць навантаження зернових вантажів;

- підтримки аграрного сектору в темпах росту обсягів експортування вантажів сільськогосподарського походження.

Гібридні дискретні мережі Петрі реалізуються подіями та умовами, які представлені абстрактними символами з двох непересічних алфавітів, які називаються відповідно множиною переходів та множиною позицій. Умови-позиції і події-переходи пов'язані із наявністю безпосередніх причинно-наслідкових зв'язків між собою, що обумовлює можливість їх застосування для коректного моделювання транспортних систем. Формальна структура моделі на мережі Петрі в канонічному вигляді задана сукупністю множин

$$C = \{P, T, I, O, F, M_0\},$$

де  $P$  - кінцева множина позицій;

$T$  - кінцева множина переходів, причому  $P \cap T = \emptyset$ ;

$I$  - множина вхідних дуг (вхідні функція);

$O$  - множина вихідних дуг (вихідна функція);

$F$  - множина часу затримки спрацьовування переходу;

$M_0$  - початкове маркування мережі.

З урахуванням цього пропонується вирішити задачу формування відправок зернових вантажів залізничним транспортом за рахунок створення моделі відносин між учасниками перевезень на базі логістичних технологій.

### Список використаних джерел

1. Офіційний веб-сайт Укрзалізниці [Ел. ресурс] / Код доступу [http://uz.gov.ua/cargo\\_transportation/legal\\_documents/](http://uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/).
2. Ломотько Д.В. Розробка технології формування гнучкої системи транспортно - експлуатаційного обслуговування залізницями [Текст] / Д.В. Ломотько, О.М. Пилипейко // 36. наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2004.- Вип. 57. – С. 52-57.
3. Daniel Eisenberger, Olga Fink, Assessment of maintenance strategies for railway vehicles using Petri-nets, Transportation Research Procedia, Volume 27, 2017, Pages 205-214, ISSN 2352-1465, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.12.012>.

*Альошин Г. В., д.т.н., професор (УкрДУЗТ)*

УДК 621.396

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНАЛУ ПРАВДОПОДІБНОСТІ ЗА ВУДВОРДОМ

Функціонал правдоподібності отриманий Вудвордом [1-4] за моделлю відомої функції правдоподібності, яка грає велику роль як у статистикі, так й у теорії обробки результатів вимірювань. Вона дозволяє прийняти рішення про щільність розподілу ефективної оцінки істинного вимірюемого параметру за результатами усіх вимірювань.

Її ідея у наступному. Якщо за конкретною шкалою вимірювача оцінювати еталонний параметр при випадковій заваді, то можна отримати гістограму і ймовірність реалізації при вимірюванні будь-якого параметра на цієї шкалі. Тоді справедливий вислів: «натурально полагати, що істине значення параметру відстоїть від оцінки реалізації таким же чином, як і у випадку ймовірності реалізації від еталонного параметру». Це функція правдоподібності.

Вудворду вдалося знайти функціонал ймовірності розподілу дельта-корельованого шуму, підставити замість нього різницю між сумістю сигналу з шумом і самим шумом  $y(t) = S(t, \lambda) - n(t)$  і назвати це (за моделлю функції) функціоналом правдоподібності:

$$p[y(t) / S(t, \lambda)] = k \exp \left[ -\frac{1}{N_0} \int_0^T (y(t) - S(t, \lambda))^2 dt \right].$$

Більш детальний розгляд нормально розподіленої суміші сигналу з шумом привело до отримання щільності розподілу цієї суміші в інтегральній формі, тобто до отримання функціонала правдоподібності (ФП). Функціонал правдоподібності на вигляд багато обіцяє. Стало схоже, що знайдено основу для створення теорії оптимальних радіосистем, оптимальних алгоритмів, сигналів, структур і параметрів. Вудворд полагав, що нам априорно відомий параметр  $\lambda$  у передаваному сигналі. Але це не так, тому що в суміші  $y(t)$  є сигнал з тим же параметром  $\lambda$  і це є функціонал розподілу дельта-шуму.

Однак застосування ФП протиречить ряду положень на практиці [2-4]: 1) положенню про те, що оптимальний сигнал для вимірювання частоти представляє собою дві разстроєні за часом дельта-функції, не відповідає дійсності, 2) високоточний багатощкальний фазовий метод не отримує підтримки від ФП, 3) «потенціальна» точність гірше в точці максимуму ФП, чим при розстройці, 4) байєсівська теорія приему не використовується, 5) синтез сигналів і структури за теорією ФП не є оптимальним.

Тому об'єктивний розгляд [2-4] показує, що використання ФП для цих цілей недоцільно і навіть некоректно.

#### Список використаних джерел

1. Вудворд Ф.М. Теория вероятности и теория информации с применением в радиолокации. - М.: Сов. радио, 1968.
2. Алешин Г.В. Эффективность сложных радиотехнических систем. / Г.В. Алешин, Ю.А.Богданов. - Київ, «Наукова думка», 2009, с.288.
3. Альошин Г.В. Эффективность информационно-визуальных радиотехнических систем. МО У, ХУПС. 2005, с.294.

*Жуковицький І. В., д.т.н., професор,  
Ключник І. А., асистент  
(ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна)*

### ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ

На Дніпровському заводі по ремонту тепловозів ПАТ «Металургтрансремонт» використовується стенд для випробувань уніфікованої гідروпередачі УГП750-1200. Гідравлічна передача цього типу встановлена на більшості тепловозів з гідравлічною передачею які експлуатуються на УЗ та підприємствах промислового транспорту.

Інформація про частоту обертання приводного електродвигуна, генератора, турбінного валу вимірюється за допомогою тахометричних датчиків Д-2ММУ-2. Була розроблена інформаційна технологія вимірювання, при якій попередньо оброблений аналоговий сигнал з датчика передають на спеціальний перетворювач і далі на мікроконтролер фірми ATME1 для його подальшої обробки і передачі по інтерфейсу USB 2.0 до комп'ютера [1].

Датчик Д-2ММУ-2 являє собою не що інше, як генератор змінного струму, який має критичний недолік – при досить низьких оборотах (експериментально встановлено близько 80 хв<sup>-1</sup>) амплітуда напруги, вироблена генератором, недостатня для нормального безпомилкового вимірювання, так як, по-перше, в довгих лініях зв'язку від стенду до вимірювального устаткування можливо гасіння низької напруги і, по-друге, на заводі присутня велика кількість джерел різних електромагнітних завад, які можуть наводитися в лініях зв'язку і помилково фіксуватися як початок обертального руху на стенді. Між тим для ряду випробувань (наприклад, в режимі вибігу) край необхідно вимірювати частоту обертання до повної зупинки валу.

Як варіант удосконалення з метою розширення діапазону вимірювання системою було запропоновано застосування нейронної мережі, що прогнозує частоту обертання турбінного колеса гідропередачі при випробуваннях в режимі вибігу, що дозволяє виконувати випробування вибігу гідропередачі за допомогою датчика Д2-ММ-У2. Нейронна мережа побудована як тришаровий повнозв'язний перцептрон. Даний перцептрон дозволяє з досить високою точністю (за даними експерименту з середньою похибкою менше 1% при умові використання однотипних гідравлічних передач) спрогнозувати останні 24 секунди обертання валу турбінного колеса гідропередачі в режимі вибігу.

#### Список використаних джерел

1. Zhukovytsky, I. V. Information-measuring Test System of Diesel Locomotive Hydraulic Transmissions / I. V. Zhukovytsky, I. A. Kliushnyk, O. V. Ochkasov, R. O. Korenyuk // Наука та прогрес транспорту. — 2015. — № 5 (59). — С. 53—65. — doi: 10.15802/stp2015/53159.

*Жуковицький І. В., д.т.н., професор,  
Скалозуб В. В., д.т.н., професор,  
Устенко А. Б., к.т.н., доцент  
(ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна)*

### ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ АНАЛІТИЧНИХ СЕРВЕРІВ ТА ОНТОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

В даний час одним із пріоритетних завдань на залізничному транспорті України є всебічне зменшення експлуатаційних витрат і підвищення ефективності автоматизованої експлуатації широкого кола технологічно-економічних процесів (ТЕП) та технічних систем (ТС). Актуальним напрямком щодо реалізації цих завдань являється всебічне застосування методів інтелектуальних систем. В цьому напрямку знаходяться і розробки сфери формування залізничних інтелектуальних транспортних систем (ЗІТС), створення засобів телепатичного управління, спрямованих на підвищення залізничних перевезень. У доповіді зазначаються як загальносистемні завдання сфери розвитку ЗІТС, так і безпосередні розробки щодо створення уніфікованих засобів інтелектуальної підтримки автоматизованих систем управління (АСУ) залізничного транспорту України. До загальносистемних засобів відносяться оптимізація управління ТЕП та парків ТС при забезпеченні вимог безпеки, ефективності, зниження впливу транспорту на навколишнє середовище в умовах безперервно