

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА



МАТЕРІАЛИ



81 Міжнародної
науково-практичної
конференції

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ДНІПРО 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

АТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»

ПАТ «КРЮКІВСЬКИЙ ВАГОНБУДІВНИЙ ЗАВОД»

АТ «ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ СТІЛОЧНИЙ ЗАВОД»

ТОВ «ЗАВОД РЕЙКОВИХ СКРІПЛЕНЬ»

INSTYTUT KOLEJNICTWA

КОРПОРАЦІЯ «ДЕТАЛЬ ВАГОН ГРУП»

**ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

МАТЕРІАЛИ
81 МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
22.04.2021–23.04.2021

Дніпро – 2021

Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту [Текст] : матеріали 81 Міжнародної науково-практичної конференції, 22–23 квітня 2021 р. / за заг. ред. А. В. Радкевича, Р. В. Рибалки. Дніпров. нац. ун-т. залізнич. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2021. – 432 с.

У збірнику тез доповідей розглянуто питання, присвячені вирішенню актуальних проблем і перспектив розвитку залізничної галузі. Матеріали подано в рамках 81 Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (далі – Конференція), яку проведено 22-23 квітня 2021 р. у Дніпровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ).

Збірник тез доповідей рекомендовано для наукових та інженерно-технічних працівників залізничної галузі, виробників продукції для потреб залізничного транспорту, викладачів, докторантів, аспірантів та студентів закладів освіти, які провадять підготовку фахівців у транспортній галузі.

© Усі права авторів застережені, 2021

© Дніпров. нац. ун-т залізнич. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, оригінал-макет, 2021

Жуковицький І. В., Жульков Е. В., Крижановський А. В., Мустафаєв А. Г., Пахомова В. М., Тарасов Я. В. та ін., а також закордонні науковці: Bhavin S., Chaivat J., Grill M., Gunes K., Heywood M., Hotho A., Kruti C., Landes D., Naruemon W., Prasert K., Rehak M., Ring M., Scheuring D., Wunderlich S. та ін. Огляд наукових джерел показав, що виявлення мережевих атак можна здійснити на основі наступних нейронних мереж: багатошарового перцептронну (Multi Layer Perceptron, MLP); радіально-базисної мережі (Radial Basis Function Network, RBF); мережі Кохонена або самоорганізованої карти (Self Organizing Maps, SOM); нейронечіткої мережі (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS). Оскільки існує велика кількість різновидів нейромереж, що мають різні можливості, то й результати їхньої роботи можуть відрізнятися.

Для створення вибірок з метою навчання нейронної мережі обрано відкриту базу даних NSL-KDD з параметрами TCP-з'єднання. У базі представлені наступні категорії атак: DoS (мережні атаки, спрямовані на виникнення ситуації, коли на атакованій системі відбувається відмова в обслуговуванні), R2L (характеризується отриманням доступу незареєстрованого користувача до комп'ютера з віддаленого комп'ютера та відповідні типи атак); U2R (передбачає отримання зареєстрованим користувачем привілежій локального суперкористувача); Probe (полягає в скануванні мережевих портів з метою отримання конфіденційної інформації).

За допомогою пакета Neural Network Toolbox системи MatLAB створена нейронна мережа конфігурації 23-1-30-5, де 23 – кількість нейронів у вхідному шарі; 1 – кількість прихованих шарів; 30 – кількість нейронів у прихованому шарі; 5 – кількість нейронів у результуючому шарі (чотири з яких представляють категорію атаки, а п'ятий – факт її відсутності), у якості функції активації нейронів прихованого шару взято гіперболічний тангенс, результуючого шару – лінійну функцію. На підготовчому етапі підготовлені вибірки за допомогою пакета Excel, в проведених досліджах визначено: 75 % загальної вибірки (94480 прикладів) для навчання, 15 % (18896 прикладів) для тестування та 10 % (12597 прикладів) для контролю. На створеній нейронній мережі проведено дослідження значення середньоквадратичного відхилення (Mean Squared Error, MSE) за різними алгоритмами навчання: Levenberg-Marquardt; Bayesian Regularization; Scaled Conjugate Gradient при різній кількості прихованих нейронів. Зі збільшенням кількості нейронів у прихованому шарі збільшується час навчання мережі. За алгоритмом Scaled Conjugate Gradient потребується значна більша кількість епох, тому доречно використання Levenberg-Marquardt або Bayesian Regularization, але алгоритм Levenberg-Marquardt надає найменше значення похибки.

ПЕРСПЕКТИВИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Мойсеєнко В. І. *, Каменєв О. Ю. *, Лапко А. О. *, Щєблїкіна О. В. *,
Каменєва Н. В. **

*Український державний університет залізничного транспорту, **Філія «Проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту» АТ «Укрзалізниця»

Moiseenko Valentyn, Kameniev Oleksandr, Lapko Anton, Shchablykina Olena, Kamenieva Nina. Prospects for digitalization of train control systems in railway transport in Ukraine.

Summary. *The issues related to the complex automation of technological processes in the railway transport of Ukraine and the prospects for their development are considered. Attention is focused on the use of digital technologies in the development of train traffic control systems.*

Виходячи зі світових тенденцій, обумовлених Четвертою промисловою революцією (Industry-4.0), актуальним стає питання не тільки модернізації діючих систем керування рухом поїздів (СКРП) на мікроелектронній основі, але й запровадження вже мікропроцесорних систем новітнього покоління, що передбачають розширені інтелектуально-аналітичні можливості, базовані на сучасних методах та засобах цифровізації технологічних процесів.

Зокрема, згідно останніх тенденцій у предметній галузі, цифровізація інтелектуально-аналітичних можливостей у сфері використання СКРП передбачає достовірне прогнозування збоїв у роботі систем, електронний автоматизований облік робіт із технічного обслуговування (ТО) та ремонту, а також реалізацію формування рекомендацій із раціоналізації процесів маршрутизації транспортних потоків. Загалом концепція Industry-4.0 у сфері залізничного транспорту передбачає повноцінну реалізацію дванадцяти основних можливостей, поставлених за мету комплексної модернізації засобів транспорту. У аспекті розвитку методів та засобів СКРП такі можливості визначаються, перш за все, збільшенням обсягу автоматизації процесів перевезень, раціоналізацією оброблення великих обсягів даних, введенням інтелектуально-аналітичних систем (ІАС) допомоги учасникам руху, запровадженням інтелектуальних потягів, інтеграцією систем керування різними видами транспорту.

Світова тенденція цифровізації залізничних сполучень спрямована при цьому, в першу чергу, на підвищення безпеки та прискорення руху поїздів в умовах нерівномірної завантаженості транспортної мережі. При такому підході передбачається, що всі дані систем керування, рухомого складу, управління пасажиро- та вантажопотоками об'єднуються на єдиній інтелектуально-обчислювальній платформі, у результаті чого забезпечується оптимальний та прискорений обмін даних у єдиній мережі. Таким чином забезпечується єдиний інтегрований принцип управління всіма системами і складовими залізничного транспорту, у якому СКРП виступають інтегрованою ланкою єдиного інтелектуально-обчислювального керуючого комплексу. Джерелом цифровізації систем при цьому слугує функціональна сумісність підсистем різного призначення при збереженні критичного підходу до убезпечення єдиних баз даних (технологічної, сервісної та іншої інформації).

Цілісне управління даними при цьому (в умовах інтеграції транспортних систем і технологій) призводить до трансформаційних змін в інтелектуальному керуванні трафіком у реальному часі. Це підвищує ступінь задоволеності споживачів продукції залізничного транспорту (пасажирів, вантажо-відправників, підприємств оборонного комплексу тощо) завдяки наявності інформаційних станцій та персоналізованих повідомлень, що отримують актуальну інформацію із централізованих баз даних. У таких умовах комплексна цифровізація залізничного транспорту визначається складовими процесу розвитку транспортних технологій.

Реалізація зазначених складових передбачає комплексне сенсорне обладнання всіх рівнів і компонент цифрових засобів СКРП на базі фізичних і віртуальних датчиків, реалізація яких здійснюється на основі технології «цифрового двійника». Поєднання зазначеної технології із технологією Інтернету речей (ІоТ) забезпечує можливості інтелектуально-інтеграційного поєднання усіх складових, пов'язаних із керуванням транспортно-технологічними процесами.

Сучасні цифрові інформаційно-керуючі системи, виходячи з результатів дослідження, повинні відповідати таким вимогам: автоматизація наскрізних комплексних інформаційних технологій, що повністю підтримують бізнес-процеси галузі; орієнтування на найбільш передові програмно-технічні засоби і сучасні мережі передачі даних; максимальне усунення «людського фактора» за рахунок автоматичного введення даних; застосування засобів аналітичної обробки інформації для підтримки прийняття рішень; побудова на базі оптимізаційних та імітаційних моделей. Такі вимоги цілком узгоджуються із світовими

тенденціями і очікуваннями. При цьому зазначено, що попередній підхід до реалізації мікропроцесорних засобів СКРП базований на застарілій технології реалізації технологічних функцій та взаємодії з персоналом, який був характерним для старих релейно-контактних систем. Передбачувана інтеграція та уніфікація СКРП різного призначення на першому етапі комплексної цифровізації передбачає об'єднання систем автоматичного блокування (АБ) та електричної централізації (ЕЦ) у єдиний комплекс.

Реалізація такого підходу обов'язково передбачає наявність незалежної інтелектуально-аналітичної бази даних, що охоплює всі наявні робочі станції. В більш загальному випадку така технологія охоплює всі інформаційно-керуючі вузли СКРП певного масштабу.

Розвиток систем залізничної автоматики із використанням мікропроцесорної цифрової бази, особливо, із застосуванням сучасних технологій Industry-4.0, вимагає контролю функціональних параметрів (верифікації) програмно-апаратних засобів СКРП на усіх етапах життєвого циклу. Тільки в умовах достатньої верифікованості забезпечується функціонування та забезпечуються необхідні показники призначення та експлуатаційної готовності системи.

Таким чином, невід'ємною складовою розвитку цифрових систем СКРП є зростання їх експлуатаційної готовності, що базується відповідному становленні та вдосконаленні методів, моделей та засобів технічного контролю їх архітектурних та функціональних параметрів. Відповідним чином, розвиток засобів і систем цифровізації СКРП невід'ємним чином базується на принциповому зміні підходів до їх проектування, ТО, ремонту і експлуатації.

УПРАВЛІННЯ РЕЖИМАМИ РОБОТИ ЕЛЕКТРОТЯГОВИХ МЕРЕЖ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОГО ОПИСУ ЇХ СТАНУ

Васенко В. О.

Комунальне підприємство «Міськеелектротранссервіс»

Vasenko Vladyslav. Control of operating modes of electric traction networks of urban electric transport on the basis of fuzzy description of their condition.

Summary. *The approach to realization of energy saving technologies of traction power supply of city electric transport is offered, using fuzzy models and methods for the analysis and a choice of management.*

Застосування експертних систем в інтегрованих системах управління режимами роботи електротягових мереж міського електротранспорту стримувалося відсутністю технічних засобів автоматизації з урахуванням численності і різноманітності джерел інформації і необхідності прийняття рішень в умовах неповної або суперечливої інформації. Нижче запропонований підхід до реалізації енергозберігаючих технологій тягового електропостачання міського електротранспорту, що використовує нечіткі моделі і методи подання, аналізу і вибору управлінь. Це дозволяє використовувати різноманітні й обмежені дані для прийняття рішення про вибір раціональних режимів електротягових мереж з урахуванням режимів роботи енергосистем, що їх живлять.

На етапі формування моделі нечіткого управління враховується те, що на режими електротягових мереж впливають безліч невизначених факторів. Серед них такі, як режим роботи електротягових навантажень, рівні напруг тягових підстанцій, схеми живлення тягових мереж. Незважаючи на деяку закономірність споживання енергії у денний, нічний час і години пік, важко передбачувати режими, які пов'язані з перетоками потужності між енергосистемами. Це вимагає особливого підходу у виборі схем живлення тягової мережі.

| | |
|---|-----|
| ПЕРСПЕКТИВИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ Мойсеєнко В. І., Каменєв О. Ю., Лапко А. О., Щєбликіна О. В., Каменєва Н. В. | 385 |
| УПРАВЛІННЯ РЕЖИМАМИ РОБОТИ ЕЛЕКТРОТЯГОВИХ МЕРЕЖ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОГО ОПИСУ ЇХ СТАНУ Васенко В. О..... | 387 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РЕЙКОВИХ КІЛ З СИСТЕМОЮ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ Сердюк Т. М., Сердюк К. М., Пушкарьов Є. О., Борякін А. О. | 389 |
| МОНІТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРИ, ВОЛОГОСТІ ТА ВІБРАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ СИЛОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ Горпинич О. В., Стружко І. С., Сердюк Т. М. | 391 |
| ДІАГНОСТУВАННЯ ПОТУЖНИХ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ Сердюк Т. М., Сердюк К. М., Ботнарєвська Р. В. | 392 |
| МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ДВИГУНІВ СТРІЛОЧНИХ ПРИВОДІВ Сердюк Т. М., Сердюк К. М., Шозда І. В., Перельєтов А. В., Карлюкова А. Ю. | 394 |
| ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ СВІТЛОФОРНИМИ ОБ'ЄКТАМИ Панік Л. О., Фокша Л. В., Литвиненко К. В. | 395 |
| МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ ШЛЯХОМ ДЕКОМПОЗИЦІЇ ТА ПОЕТАПНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ Горбова О. В., Муркович М. С. | 396 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ НАВАНТАЖЕНОСТІ МЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ Горбова О. В., Медведєва К. В. | 397 |
| ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПОТОКІВ Горбова О. В., Мерзлий О. Д. | 398 |
| PHISHING ATTACKS Domanska H., Yehorov O., Kulyk V., Troshin E. | 399 |
| ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК | 401 |