

3. Agrawal, G. P. (2012). *Fiber-Optic Communication Systems*. John Wiley & Sons.
4. Косенко В.В., Кучук Н.Г. Моделювання технічної структури інформаційно-телекомунікаційної мережі на основі конкретної реалізації інформаційної структури. Системи обробки інформації. 2016. Вип.9 (146). С. 167-171.

УДК 656.254.16

*Єлізаренко А.О., доцент, к.т.н. (УкрДУЗТ)
Дейнега Т.С., аспірант (УкрДУЗТ)
Єлізаренко І.О., провідний інженер (ХФ УДЦР)*

НОВЕ В ЗАКОНОДАВСТВІ УКРАЇНИ ПРО КОРИСТУВАННЯ РАДІОЧАСТОТНИМ СПЕКТРОМ

Радіочастотний спектр є надбання людства і з метою раціонального користування потребує міжнародного та державного регулювання.

Питаннями регулювання використанням спектра, розвитку мереж та служб радіозв'язку, у всесвітньому масштабі займається Бюро радіозв'язку (ITU-R) та його органи. Регламент радіозв'язку ІТУ містить Міжнародну таблицю розподілу частот між службами та порядок управління використанням РЧС на міжнародному рівні

В Україні державне регулювання та управління у сфері користування радіочастотним спектром здійснюється на основі закону Закону України «Про електронні комунікації», який набув чинності з 01.01.2022 року [1]. В зв'язку з цим інші нормативні документи з цих питань втратили чинність.

Закон, насамперед, регулює відносини у сфері надання телекомунікаційних послуг та не поширюється на користувачів, засоби яких не мають підключення до мереж загального користування, окрім питань з регулювання користування радіочастотним ресурсом. Стосовно всіх користувачів регулюються процедури планування, виділення та розподілу радіочастотного ресурсу.

Основним регуляторним органом є Національна комісія з електронних комунікацій (НКЕК). До її складу входить Український державний центр радіочастот (УДЦР), який здійснює присвоєння радіочастот, веде реєстр радіоелектронних засобів, забезпечує процедури контролю, моніторингу та електромагнітної сумісності мереж [2].

Умовно процедури можна розділити на дозвільні, обмежувальні та процедури технічного контролю радіовипромінювання.

На основі отриманої заявки користувача, УДЦР контролює відповідність заявлених номіналів частот і параметрів випромінювання чинному частотному плану, відповідність використовуваного радіообладнання Реєстру радіообладнання та випромінювальних пристроїв, з'ясовує обмеження на використання окремих смуг радіочастот та місця їх розташування.

УДЦР виконує розрахунок електромагнітної сумісності між плануємим та чинним на даний момент радіообладнанням. В разі необхідності проводиться первинний технічний контроль або натурні випробування оцінки ЕМС на відповідність розрахунку.

В процесі розгляду заявки заявлений радіозасіб вважається, при позитивному рішенні, запланованим, а потім задіяним. Результати вносяться в Електронний реєстр присвоєнь радіочастот.

Технологічний радіозв'язок на залізницях України входить до складу радіослужб сухопутного рухомого радіозв'язку. Для залізничного радіозв'язку актуальність питань пов'язана з необхідністю модернізації і розвитку радіомереж, які в теперішній час працюють на закріплених каналах в метровому діапазоні радіохвиль. В зв'язку з цим важливим є освоєння нових діапазонів радіочастот та запровадження сучасних радіотехнологій.

Аналіз планування, виділення, розподілу та користування радіочастотним ресурсом в системах залізничного технологічного радіозв'язку в сучасних умовах розглянуто в [3].

Після обгрунтованого вибору однієї з радіотехнологій, яка буде впроваджуватись на залізницях, у відповідності з чинним законодавством необхідно пройти процедури виділення та присвоєння радіочастот.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про електронні комунікації» від 16.12.2020 р. № 1089-IX із змінами та доповненнями. Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1089-20#Text>
2. Закон України «Про національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах електронних комунікацій, радіочастотного спектра та надання послуг поштового зв'язку» від 16.12.2021 р. № 1971-IX із змінами та доповненнями. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1971-20#Text>
3. Приходько С.І. Особливості спільної роботи радіостанцій з різним частотним рознесенням

канальної сітки частот / С.І. Приходько, А.О. Єлізаренко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: науково-технічний журнал. – Харків: УкрДУЗТ, 2023. – №2. – С.36-42.

УДК 004.89:656.2

Змій С.О., доцент, канд.техн.наук(УкрДУЗТ)
Чоба В.Ю., аспірант каф.АТ (УкрДУЗТ)

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ: НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ ПІДХІД

Залізничний транспорт відіграє ключову роль у функціонуванні інфраструктури багатьох країн, забезпечуючи ефективне переміщення вантажів і пасажирів. Водночас надійність систем керування залізничним транспортом є важливим фактором безпеки та стабільної роботи мережі. До таких систем належать системи керування світлофорами, стрілочними переводами, залізничні переїзди та інші об'єкти, які відповідають за керування та контроль руху. Їхні збої можуть призвести до серйозних аварій і зупинок. Тому своєчасна та точна діагностика таких систем є критично важливою.

Нейромережеві технології, як сучасний підхід до аналізу великих обсягів даних, можуть забезпечити ефективну діагностику об'єктів залізничного транспорту. Ці технології здатні виявляти аномалії в роботі систем і прогнозувати можливі збої на основі історичних даних та режимів експлуатації. У цьому дослідженні розглядаються можливості застосування нейронних мереж для діагностики систем керування залізничним транспортом.

Системи керування залізничним транспортом, такі як світлофори, стрілочні переводи та залізничні переїзди, піддаються значним навантаженням і постійному впливу зовнішніх факторів. Це включає вібрації, зміни температури, вологість, а також механічний знос компонентів. Відмова будь-якого з цих елементів може спричинити порушення руху або створити аварійні ситуації. Традиційні методи діагностики базуються на періодичних перевірках та обслуговуванні, проте вони часто не здатні забезпечити достатню точність прогнозування збоїв.

Нейронні мережі, особливо глибокі нейронні мережі та методи машинного навчання, відкривають нові можливості для автоматизованої діагностики. Вони можуть обробляти великі масиви

даних, зібрані з датчиків, і виявляти приховані аномалії, які не завжди можна виявити традиційними методами. Крім того, ці моделі здатні навчатися на історичних даних і поліпшувати свої прогнози з часом.

Діагностика систем керування об'єктами залізничного транспорту на основі нейронних мереж включає кілька основних етапів:

- збір та підготовка даних: основними джерелами даних є датчики, встановлені на об'єктах залізничної інфраструктури. Це можуть бути датчики температури, вібрації, електричних сигналів та інші типи сенсорів, що фіксують різні параметри роботи систем. Важливо забезпечити безперервний збір даних та їх архівування для подальшого аналізу;

- попередня обробка даних: дані, отримані з датчиків, повинні бути очищені від шумів і перешкод, а також нормалізовані для подальшого аналізу. Також на цьому етапі необхідно виділити ключові характеристики (features), які будуть використані нейронною мережею для навчання;

- моделювання нейронної мережі: нейронні мережі можуть використовуватися для аналізу часових рядів (наприклад, LSTM — Long Short-Term Memory) або для багатовимірного аналізу даних (наприклад, згорткові нейронні мережі для зображень чи сигналів). Модель навчиться розпізнавати нормальну роботу системи і виявляти відхилення, що можуть бути ознаками потенційних (майбутніх) несправностей;

- аналіз та прогнозування: після навчання модель може бути використана для аналізу нових даних у реальному часі. Вона виявлятиме аномалії в роботі системи та прогнозуватиме ймовірність збоїв. Це дозволяє вчасно вжити заходів для усунення потенційних проблем.

Основними перевагами використання нейромережевих технологій у діагностиці є:

- автоматизація процесів: нейронні мережі можуть автоматично аналізувати великі обсяги даних без втручання людини, що дозволяє значно прискорити процес діагностики.

- точність прогнозування: Завдяки здатності нейронних мереж виявляти приховані закономірності в даних, вони можуть забезпечити більш точне прогнозування збоїв, ніж традиційні методи.

- зниження витрат на обслуговування: Своєчасне виявлення несправностей дозволяє зменшити кількість аварійних ситуацій і непланових