

багато років поспіль полягає у забезпеченні міжнародних вантажоперевезень у взаємодії залізничного й морського видів транспорту при транспортуванні експортних та імпорتنних потоків.

Діяльність морських портів з міжнародних перевезень технологічно пов'язана з роботою залізничного транспорту, оскільки до 70% експорту та більше половини імпорتنних вантажів транспортуються саме через мультимодальні перевезення. З урахуванням ряду факторів, насамперед, економічних, на залізниці України у довоєнні роки відбулася переорієнтація вантажопотоків.

Сьогоднішній стан вантажоперевезень на залізничному транспорті характеризується невизначеністю щодо умов та обсягів перевезення вантажів, особливо міжнародних, через непередбачуваність економічного та політичного становища, нестабільний рівень безпеки, що пов'язаний із проведенням бойових дій, а також зміну прийняття рішень щодо стратегічних напрямків та способу перевезень вантажів у взаємодії з суміжними країнами, нестабільною логістичною складовою, яка проявляється у залежності від виду перевезень та можливого залучення у них інших видів транспорту.

Зазвичай вантажні перевезення протягом року характеризуються зміною періодів спаду та збільшення їх обсягів під впливом сезонності перевезень вантажів різного роду – у періоди збору й вивезення урожаю, у зимовий період, у період навігації морського транспорту і т. д. Але нерівномірність вантажних перевезень поточного року не дає можливості об'єктивного відображення їх стану через вплив факторів, що сьогодні не є керованими або такими, які можуть бути передбачені.

Для оптимального засвоєння вантажопотоків важливо, щоб технологія підвезення та вивезення вантажів була ув'язана із спеціалізацією морських терміналів, зокрема, виконання вантажних робіт. Це дозволить мінімізувати загальні витрати для обслуговування вантажопотоків. Крім того, важливо враховувати пропускну спроможність прилягаючих ділянок при транспортуванні експортно-імпорتنних, транзитних та внутрішніх масових вантажів, а також враховувати можливу маршрутизацію, уніфікацію полігонних вагових норм при транспортуванні генеральних вантажів та контейнерів.

Важливим є також врахування обмежень у конструкції припортових транспортних вузлів та їх структурних елементів, що впливають на можливість розвитку залізничної інфраструктури, умови та етапність цього розвитку.

В умовах технологічної та інформаційної роз'єднаності роботи залізниці і портів зазначені

фактори призводять до збільшення витрат на кінцевих ланках транспортного процесу. Особливо чітко це проявляється у роботі припортових станцій, де формують подачі вагонів як на причали морських портів і підприємств, так і на місця загального користування. Головною відмінністю у їх роботі є значна роздрібненість вагонів за призначеннями. Формування подач вагонів на причали зумовлює значне завантаження технічних пристроїв на припортових станціях.

Тому стратегічно важливим є утримання існуючих потужностей припортових вузлів та їх розвиток на перспективу у контексті збереження й подальшого нарощування міжнародних торговельних зв'язків України, її транспортного потенціалу, конкурентоспроможності залізниці серед інших видів транспорту та посідання належного місця України у світовому рейтингу з економічної діяльності. Усе перелічене вимагає розробки і впровадження низки нових технічних, проектно-технологічних та організаційних рішень.

#### Список використаних джерел

1. Державна служба статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua>. (дата звернення: 22.09.2024 р.).

УДК 621.391

ШТОМПЕЛЬ М.А., *д.т.н.*,  
ПРИХОДЬКО С.І., *д.т.н.* (УкрДУЗТ),  
Thierry Horsin, *Professor (Math.)* (Conservatoire  
national des arts et métiers)

#### ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ МЕРЕЖ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Сучасний розвиток електронних комунікацій передбачає впровадження новітніх технологій з метою підвищення якості надання послуг, зниження вартості витрат на мережеву інфраструктуру та удосконалення процедур технічної експлуатації та обслуговування мережевих засобів. Проведений аналіз показав, що технології віртуалізації відіграють важливу роль у вирішенні представлених задач у галузі електронних комунікацій, зокрема, в умовах мережевої інфраструктури залізничного транспорту [1 – 3].

У роботі представлено різновиди технологій віртуалізації, проаналізовано особливості їх застосування та технічної реалізації при впровадженні на залізничному транспорті. Визначено підходи до віртуалізації обраних мережевих функцій, що доцільно реалізувати на

різних рівнях мережевої інфраструктури залізниць України: транспортній мережі, мережах доступу, мереж центрів обробки даних тощо.

Розроблено модель сегменту мережевої інфраструктури залізничного транспорту для дослідження запропонованих технічних рішень щодо віртуалізації мереж, визначення ключових характеристик даного підходу та розроблення практичних рекомендацій.

#### Список використаних джерел

1. Воробієнко, П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К., 2010. – 708 с.
2. Cox, Jacob H. Advancing Software-Defined Networks: A Survey / Jacob H. Cox, Joaquin Chung, Sean Donovan, Jared Ivey, Russell J. Clark, George Riley, Henry L. Owen // Access IEEE. – 2017. – Vol. 5. – P. 25487-25526.
3. Заїка, В.Ф. Телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління / В.Ф. Заїка, О.Г. Варфоломєєва, К.О. Домрачева, Г.О. Гринкевич. – К., 2019. – 315 с.

УДК 621.391

ШТОМПЕЛЬ М.А., *д.т.н. (УкрДУЗТ)*

#### БІОІНСПІРОВАНЕ ДЕКОДУВАННЯ ПОЛЯРНИХ КОДІВ

Перехід до новітніх радіотехнологій вимагає забезпечення високих показників енергетичної ефективності, швидкості передавання даних та захисту інформації [1]. Застосування завадостійких кодів лежить в основі багатьох сучасних телекомунікаційних технологій, що спрямовано на вирішення таких проблем як робота у складній завадовій обстановці, зниження енергетичних витрат радіозасобів тощо. Полярні коди є перспективним класом лінійних завадостійких кодів, вони мають гарні корегувальні властивості та прості процедури побудови породжувальної (перевірочної) матриці, але задача ефективного декодування даних кодів залишається не вирішеною [2, 3].

У роботі проаналізовано наявні методи декодування полярних кодів, визначено їх слабкі сторони та шляху удосконалення ефективності декодування. З урахуванням отриманих результатів, представлено біоінспірований підхід до декодування даних кодів та визначено особливості реалізації основних етапів декодування. Також було розроблено програмну реалізацію запропонованого методу декодування з використанням обраної

біоінспірованої процедури пошукової оптимізації. За результатами проведених досліджень визначено, що енергетична ефективність біоінспірованого декодування полярних кодів у каналі з адитивним білим гаусовим шумом перевищує обрані для порівняння методи декодування та має прийнятну обчислювальну складність. Таким чином, застосування даного методу декодування є доцільним при впровадженні новітніх радіотехнологій, що використовують полярні коди у якості механізму завадостійкого кодування.

#### Список використаних джерел

1. Saad, W. A vision of 6G wireless systems: Applications, trends, technologies, and open research problems / W. Saad, M. Bennis, and M. Chen // IEEE Network. – 2020. – Volume 4, Issue 3. – P. 134–142.
2. Ryan W., Lin S. Channel codes: Classical and modern. Cambridge University Press, 2009. – 692 p.
3. Tal, I. List Decoding of Polar Codes / I. Tal, A. Vardy // IEEE Transactions on Information Theory. – 2015. – Vol. 61, № 5. – P. 2213 – 2226.

УДК 621.396.2

*Syvolovskyi I.M., PhD student  
Ukrainian State University of Railway Transport,  
Kharkiv*

*Zhuchenko O.S., PhD. Associate Professor  
Ukrainian State University of Railway Transport,  
Kharkiv*

*Sarapin R.O., Servicemen  
Military unit A7223*

#### METHODS TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF DISTRIBUTED TELECOMMUNICATION SYSTEMS BY CHANGING THEIR ARCHITECTURE

Currently, Internet of Things systems are among the most complex to design, due to the large number of client devices and the even greater amount of data they generate. The data generated by the devices have no value on their own - the main task of any system is to process them by structuring, cleaning, analysis, etc.

As long as the system processes numerical or textual data, the traditional approach using the cloud is suitable for any load, albeit with high latency. But when the system needs to process multimedia data (audio and video), the resource requirements increase significantly. Nowadays, with the development of artificial intelligence algorithms, media processing has begun to include their active use, for example, pattern recognition. However, the use of these algorithms imposes additional resource requirements - some algorithms can get a significant performance boost when running on hardware-accelerated processors or video cards. Also, such systems may have increased requirements for data