

УДК 621.391

ПРИХОДЬКО С.І., д.т.н, професор,  
КАЛАБУХІН Ю.Є., д.т.н, професор,  
ЖУЧЕНКО О.С., к.т.н., доцент,  
ВОЛКОВ О.С., к.т.н., ст. викладач, (УкрДАЗТ)

## Напрямки проведення інформаційно-технологічної реформи телекомунікаційної мережі Укрзалізниці

*У статті проведено аналіз структури та функціональних особливостей існуючої телекомунікаційної мережі залізничного транспорту України. Показано, що актуальною науково-практичною задачею є організація інтегральної мережі зв'язку залізничного транспорту України. Рішення поставленої задачі тісно пов'язано з підготовкою висококваліфікованого експлуатаційного штату структурних підрозділів залізничного транспорту України.*

**Ключові слова:** технологічний зв'язок, інтегральна мережа, IP-мережа, структура мережі, рівні мережі.

### Аналіз літератури та постановка проблеми у загальному вигляді

Залізничний транспорт є однією з найважливіших базових галузей економіки України. Залізниці спільно з іншими видами транспорту повинні своєчасно і якісно здійснювати перевезення пасажирів і вантажів, забезпечувати безпеку руху і розвивати сферу транспортного обслуговування підприємств та населення. Для забезпечення ефективної роботи залізничного транспорту необхідна сучасна система управління технологічними процесами і сферами діяльності залізничного транспорту. Реорганізація існуючої системи управління відповідно до Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки пов'язана з використанням нових телекомунікаційних та інформаційно-керуючих технологій. При цьому інтегральна мережа технологічного зв'язку є фундаментом системи інформатизації залізничного транспорту та системи управління галуззю в цілому. Інтегральна мережа технологічного зв'язку залізничного транспорту є частиною телекомунікаційних мереж загального користування України і призначена для забезпечення зв'язком підприємств, організацій, структурних підрозділів залізничного транспорту відповідно до Правил технічної експлуатації залізниць України. Характер діяльності залізничного транспорту пред'являє до інтегральної мережі технологічного зв'язку наступні специфічні вимоги: забезпечення високої надійності та живучості мережі; оперативне усунення наслідок відмов; можливість масштабування і гнучкою реконфігурації структури мережі; цілодобовий (безперервний) режим роботи мережі; необхідність організації диспетчерського (розпорядчого) зв'язку та

зв'язку нарад; контроль за якістю обслуговування користувачів і передачі інформації; захист переданої інформації від несанкціонованого доступу; обмеження доступу користувачів до телекомунікаційних мереж загального користування; задоволення запитів користувачів на надання нових послуг зв'язку.

Існуюча інтегральна мережа технологічного зв'язку залізничного транспорту охоплює територію всіх залізниць України і складається з транспортної технологічної мережі та технологічної мережі доступу. Особливістю даної мережі є спільна робота аналогового і цифрового устаткування різних виробників, яке нерівномірно розподілене між різними рівнями системи управління залізничним транспортом. Структура транспортної технологічної мережі відповідає ієрархії управління галуззю, тобто включає магістральний, дорожній, відділковий рівні. На магістральному і дорожньому рівнях транспортна мережа побудована на основі сучасного обладнання системи передачі синхронної цифрової ієрархії SDH і волоконно-оптичних ліній зв'язку. З метою забезпечення власних технологічних потреб галузі відбулася заміна більшості АТС на цифрові комутаційні системи, що дозволило надавати широкий перелік послуг зв'язку та проводити операторську діяльність.

В даний час мережі оперативного-технологічного (ОТЗ) і загальнотехнологічного (ЗТЗ) є локальними, кожна з яких будувалася за своїми структурними і алгоритмічними принципами. Їх об'єднання було неможливим через те, що обладнання, яке застосовується на цих мережах, було функціонально різним. У мережі ЗТЗ застосовується комутаційне та абонентське обладнання, аналогічне обладнанню, що застосовується у відомчих телефонних мережах.

© С.І. Приходько, Ю.Є. Калабухін, О.С. Жученко, О.С. Волков, 2013

У мережі ОТЗ використовується спеціалізоване обладнання, яке враховує вимоги і спеціальну структуру диспетчерського керування на залізничному транспорті.

З появою цифрового комутаційного обладнання з програмним управлінням і цифровими абонентськими закінченнями з'явилася можливість організації інтегральної мережі, яка об'єднає мережі ОТЗ і ЗТЗ. У такий мережі для ОТЗ і ЗТЗ повинно використовуватися одне і теж комутаційне та абонентське обладнання. На кількох ділянках впроваджені експериментальні цифрові мережі ОТЗ, засновані на технології комутації каналів (TDM) і на основі технології мереж наступного покоління (NGN) і IP - телефонії. Їх об'єднання з цифровими мережами ЗТЗ є прототипом перспективної цифрової інтегральної мережі технологічного зв'язку.

Сформована історично чотирирівнева структура керування на залізничному транспорті ускладнює і зменшує оперативність процесу керування, тому в даний час ведеться робота з удосконалення даної структури керування. У зв'язку з цим необхідно змінити структуру мережі технологічного зв'язку з урахуванням вимог, сформульованих у Державній цільовій програмі реформування залізничного транспорту.

#### Мета статті

Визначення напрямків проведення інформаційно-технологічної реформи телекомунікаційної мережі Укрзалізниці для підвищення ефективності роботи залізничного транспорту.

#### Основна частина дослідження

Основними тенденціями розвитку сучасної інтегральної мережі технологічного зв'язку є: конвергенція телекомунікаційних та інформаційно-керуючих технологій; перехід на IP-основу із забезпеченням заданої якості обслуговування; перехід провідних технологій до ідеології мереж зв'язку наступного покоління NGN; інтелектуалізація систем та обладнання; впровадження стільникових мереж третього і четвертого поколінь; поширення ідеології мережевих технологій на безпроводового доступу.

З урахуванням специфіки системи керування залізничним транспортом, розвитком інформаційно-керуючих систем і територіально-розподіленої структури інтегральної мережі технологічного зв'язку залізничного транспорту можна сформулювати такі актуальні напрямки її розвитку: створення єдиної мультисервісної (інтегральної) телекомунікаційної мережі технологічного зв'язку на основі ідеології мережевих технологій із забезпеченням високої надійності, гарантованої якості обслуговування і можливістю гнучкого збільшення пропускної здатності; подальший розподіл мережі технологічного

зв'язку на транспортну мережу та мережу доступу з відмовою від існуючої чотирирівневої структури; розвиток магістральної технологічної мережі на основі технологій оптичних транспортних мереж: мультиплексування за довжиною хвилі WDM, синхронна цифрова ієрархія нового покоління NGSDH і т.д.; надання користувачам мережі доступу широкого спектру основних і додаткових послуг завдяки впровадженню технологій абонентського доступу нового покоління (пасивні оптичні мережі PON / FTTx, технологія цифрової абонентської лінії xDSL, бездротові технології WiFi / WiMAX та ін.); надання послуг для передачі інформації, що надходить від систем промислового телебачення, систем контролю параметрів рухомого потягу, систем супутникової радіонавігації та ін.; модернізація поїзного, станційного та ремонтно-оперативного радіозв'язку за рахунок використання цифрових систем транкінгового радіозв'язку стандарту TETRA і спеціалізованих систем з стільникового зв'язку GSM-R, а також цифрових систем радіорелейного зв'язку; застосування супутникового зв'язку для оперативного управління з вагонів начальника дороги; екстреної радіозв'язку аварійно-відбудовних поїздів і спецпідрозділів відомчої служби; радіозв'язку з важкодоступними пунктами, обладнаними автоматизованими системами керування; організації пасажирського радіозв'язку; застосування сучасного сертифікованого телекомунікаційного обладнання, що використовує стандартні інтерфейси для забезпечення єдиних правил комутації та передачі інформації між різними рівнями телекомунікаційної мережі; централізація керування і технічного обслуговування станційного та лінійного обладнання, а також можливість його резервування, відповідно до концепції мережі управління телекомунікаціями TMN; розвиток систем інформаційної безпеки та електронного документообігу на основі криптографічних методів захисту інформації, електронного цифрового підпису та ін.; надання телекомунікаційних послуг населенню шляхом програмного і апаратного поділу систем технологічного зв'язку та зв'язку загального користування з пріоритетом користувачів оперативних служб; рішення даних завдань і досягнення поставлених цілей вимагає комплексу науково-технічних заходів і значних інвестицій у сферу технологічного зв'язку на залізничному транспорті.

Крім того важливою проблемою при побудові сучасної інтегральної мережі технологічного зв'язку залізничного транспорту є низький рівень технічної підтримки з боку виробників і постачальників телекомунікаційного устаткування. Тому підготовка висококваліфікованих фахівців у галузі телекомунікацій (технологічного зв'язку) на залізничному транспорті та постійне підвищення рівня їх кваліфікації є пріоритетним напрямом

вдосконалення роботи залізничного транспорту.

З цією метою на кафедрі транспортного зв'язку Української державної академії залізничного транспорту виконуються такі заходи:

- постійно підвищується якість підготовки викладачів кафедри на курсах, організованих представниками фірм-виробників сучасного телекомунікаційного обладнання - Watson, Iskratel, яке застосовується на залізничному транспорті;

- кафедра приймає участь в роботі науково-виробничого комплексу «Інфокомунікації» спільно з представниками виробництва;

- на кафедрі встановлено обладнання базової станції системи мобільного зв'язку стандарту GSM разом з радіорелейною системою передачі. Встановлене обладнання знаходиться в робочому стані, що дозволяє проводити лабораторні та практичні заняття з дисциплін «Радіотехнічні системи залізничного транспорту» «Супутникові та радіорелейні системи передачі»;

- з метою поглиблення практичної підготовки студентів, зменшення часу адаптації до виробничих умов залізничного транспорту на кафедрі діють дві філії кафедри на виробництві: на базі цифрової автоматичної телефонної станції АХЕ-10 Харківської дистанції зв'язку (ШЧ-2) Південної залізниці; на базі навчального центру післядипломної освіти ВАТ «Укртелеком», де проводяться виїзні лабораторні та практичні заняття з дисциплін «Системи комутації в електрозв'язку», «Автоматичний телефонний зв'язок». В центрі післядипломної освіти ВАТ «Укртелеком» встановлене обладнання, яке застосовується на залізничному транспорті: цифрова система комутації SI2000;

- встановлено програмне забезпечення емуляції вузла керування цифровою системою комутації SI2000, що дозволяє відпрацьовувати процедури інсталяції ЦСК SI2000 індивідуально кожним студентом.

- організовано проведення виробничої практики в спільному українсько-словенському підприємстві Iskra-tele, що спеціалізується на розробці та випуску цифрової системи комутації SI2000, SI3000 та іншого сучасного телекомунікаційного обладнання, яке застосовується на залізничному транспорті;

- розроблено проект навчальної локальної мережі кафедри з застосуванням телекомунікаційного (мережевого) обладнання з підтримкою технології IP-телефонії, який урахує сучасні тенденції побудови інтегральних мереж зв'язку залізничного транспорту. Реалізація розробленого проекту забезпечить проведення практичних та лабораторних занять з дисциплін «Системи комутації в електрозв'язку», «Телекомунікаційні та інформаційні мережі», «Автоматичний телефонний зв'язок», «Системи та мережі передачі дискретних повідомлень на залізничному транспорті», «Інтегральні цифрові

мережі зв'язку» та набуття студентами вмінь, визначених програмами навчальних дисциплін, що дозволить підвищити якість підготовки фахівців з телекомунікацій за рахунок більш досконалого освоєння сучасних телекомунікаційних технологій, які застосовуються на залізничному транспорті.

## Висновки

Таким чином основним напрямком проведення інформаційно-технологічної реформи телекомунікаційної мережі Укрзалізниці є розвиток сучасної інтегральної мережі технологічного зв'язку: конвергенція телекомунікаційних та інформаційно-керуючих технологій; перехід на IP-основу із забезпеченням заданої якості обслуговування; перехід провідних технологій до ідеології мереж зв'язку наступного покоління NGN; інтелектуалізація систем та обладнання; впровадження стільникових мереж третього і четвертого поколінь; поширення ідеології мережевих технологій на безпроводового доступу.

## Література

1. Концепція Державної цільової програми впровадження на залізницях швидкісного руху для пасажирських поїздів на 2005-2015 роки. Затв. від 31 грудня 2004 р. №979-р: за станом на 27 березня 2007 р. [Текст]. / Офіційне видання. – К.: КМУ, 2007.
2. Концепція побудови та модернізації цифрової мережі зв'язку та передачі даних залізничного транспорту [Текст]. / – К.: Укрзалізниця, 1999. – 78 с.
3. Осминина С.В. Перспективи впровадження GSM-R [Текст] / С.В. Осминина // Автоматика, зв'язь, інформатика. – 2007. – № 8. – С. 22–23.
4. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения [Текст] / Ю.В. Семенов. – СПб.: Наука и техника, 2005. – 240 с.
5. Кучерявый А.Е. Пакетная сеть связи общего пользования [Текст] / А.Е. Кучерявый, Л.З. Гильченко, А.Ю. Иванов. – СПб.: Наука и техника, 2004. – 255 с.
6. Корсаков А.В. Развитие инфраструктуры информатизации железнодорожного транспорта [Текст] / А.В. Корсаков // ВКСС. Connect! – 2004. - №6. - С. 83-86.
7. Лёвин В.А. Варианты развития телекоммуникационной сети ОАО «РЖД» [Текст] / В.А. Лёвин // ВКСС. Connect! – 2005. - №4. - С. 34-50.
8. Бакланов И.Г. NGN: принципы построения и организации [Текст] / И.Г. Бакланов; под ред. Ю.Н. Чернышова. — М.: Эко-Трендз, 2008. — 400 с.
9. Гольдштейн Б.С. IP телефония [Текст] / Б.С. Гольдштейн. — М.: Радио и связь, 2001. — 336 с.
10. Гольдштейн Б.С. SOFTSWITCH [Текст] / Б.С. Гольдштейн, А.Б. Гольдштейн. – СПб.: БХВ – СПб, 2006-368 с.
11. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей [Текст] / С.Н. Степанов. — М.: Эко-Трендз, 2010. — 392 с.

**Приходько С.И., Калабухин Ю.Е., Жученко А.С., Волков А.С.** Направления развития информационно-технологической реформы телекоммуникационной сети Укрзалізничці. В статье проведен анализ структуры и функциональных особенностей существующей телекоммуникационной сети железнодорожного транспорта Украины. Показано, что актуальной научно-практической задачей является организация интегральной сети связи железнодорожного транспорта Украины. Решение поставленной задачи тесно связано с подготовкой высококвалифицированного эксплуатационного штата структурных подразделений железнодорожного транспорта Украины.

**Ключевые слова:** технологическая связь, интегральная сеть, IP-сеть, структура сети, уровни сети.

**Prihodko S.I., Kalabukhin Yu.Ye., Zhuchenko O.S., Volkov O.S.** Directions for the development of information technology reform of Ukrzaliznytsya telecommunications network. This article analyzes the structure and functional characteristics of the existing telecommunications network of railway transport of Ukraine. It is shown that the current scientific and practical problem is the organization of an integrated communications network of railway transport of Ukraine. The solution of this task is closely connected with highly qualified operational personnel training for Ukrainian railway transport structural subdivisions.

**Key words:** engineering communication, integrated network, IP- network, network structure, network levels.

Рецензент д.т.н., професор Краснобаєв В.А.  
(Полтавський національний технічний  
університет ім. Ю.Кондратюка)

*Поступила 16.12.2013г.*