

УДК 621.391

ЖУЧЕНКО О.С., к.т.н., доцент,  
ВОЛКОВ О.С., к.т.н., доцент,  
СУСТА О.В., аспірант,  
ФУРКАЛЕНКО О.Л., магістр (УкрДАЗТ)

## Аналіз принципів побудови мережі загальнотехнологічного зв'язку залізничного транспорту

Одним з важливих завдань при проектуванні мережі технологічного зв'язку є вибір її структури. У статті узагальнені принципи побудови мережі загальнотехнологічного зв'язку залізничного транспорту з урахуванням застосування сучасних цифрових систем комутації.

**Ключові слова:** телефонна мережа, з'єднувальні лінії, телефонний зв'язок, опорна станція, опорно-транзитна станція, транзитна станція, загальнотехнологічний зв'язок.

### Постановка проблеми та аналіз літератури

На даному етапі розвитку зв'язку на залізничному транспорті постає проблема модернізації та інтеграції мереж зв'язку [1]. Технологічний зв'язок на залізничному транспорті є основним видом зв'язку по обсягу переданої інформації. Мережа телефонного зв'язку в межах залізничного вузла не є локальною. Вона повинна мати вихід на мережу залізничного міжміського телефонного зв'язку й на телефонну мережу загального користування. Одним з важливих завдань при проектуванні мережі технологічного зв'язку є вибір її загальної структури з урахуванням застосування цифрових систем комутації та передачі. Принципи побудови мережі загальнотехнологічного зв'язку раніше розглядалися в [1 – 2], але на теперішній час потребують узагальнення та доповнення.

**Мета статті** – проведення аналізу принципів побудови мережі загальнотехнологічного зв'язку залізничного транспорту.

### Основна частина

Використовуючи рекомендації щодо побудови мережі загальнотехнологічного зв'язку [1] та рекомендації щодо побудови сучасних місцевих телефонних мереж загального користування [3] розробимо типову схему телефонної мережі загальнотехнологічного зв'язку однієї залізниці (рисунок 1). На цьому рисунку представлені елементи трьох ієрархічних рівнів мережі – магістрального, дорожнього та рівня дирекції. Розглянемо більш детально особливості побудови розглядуваної мережі.

**Магістральний рівень.** До магістрального рівня телефонної мережі загальнотехнологічного зв'язку залізниці входить дорожній вузол комутації (ДВК), який виконує функції транзитної станції (ТС). ДВК забезпечує зв'язок усіх вузлів комутації залізниці з вузлами комутації інших залізниць, а також забезпечує зв'язок між дирекціями залізниць. ДВК однієї залізниці має зв'язки з ДВК інших залізниць за принципом «кожен з кожним».

**Дорожній рівень.** До дорожнього рівня телефонної мережі загальнотехнологічного зв'язку залізниці входять опорно-транзитні вузли комутації (ОТВК), які встановлюються по одному в кожній дирекції та виконують функції опорно-транзитних станцій (ОПТС). Кожен з ОТВК має прямиий зв'язок з ДВК, але можливе і використання поперечних зв'язків між ОТВК (на рисунку 1 показані пунктирними стрілками) при порівняно великому навантаженні між ними або з метою підвищення показників надійності мережі за рахунок використання обхідних зв'язків.

**Рівень дирекції.** До рівня дирекції телефонної мережі загальнотехнологічного зв'язку входять вузли комутації залізничних станцій (ВКС). Вузли ВКС можуть виконувати функції як ОПС, так і ОПТС.

Вузли ВКС з функціями ОПС забезпечують внутрішньостанційний і міжстанційний (з абонентами інших комутаційних вузлів) зв'язок. У найпростішому випадку ВКС з функціями ОПС може мати лише один напрямок зовнішнього зв'язку до ОТВК дирекції. Між ВКС з функціями ОПС можлива організація поперечних зв'язків при порівняно великому навантаженні між ними (на рисунку 1 показаний пунктирною стрілкою). Відмітимо, що у випадку використання ВКС з функціями ОПС обхідні зв'язки реалізувати неможливо (ОПС не може здійснювати транзитні з'єднання).

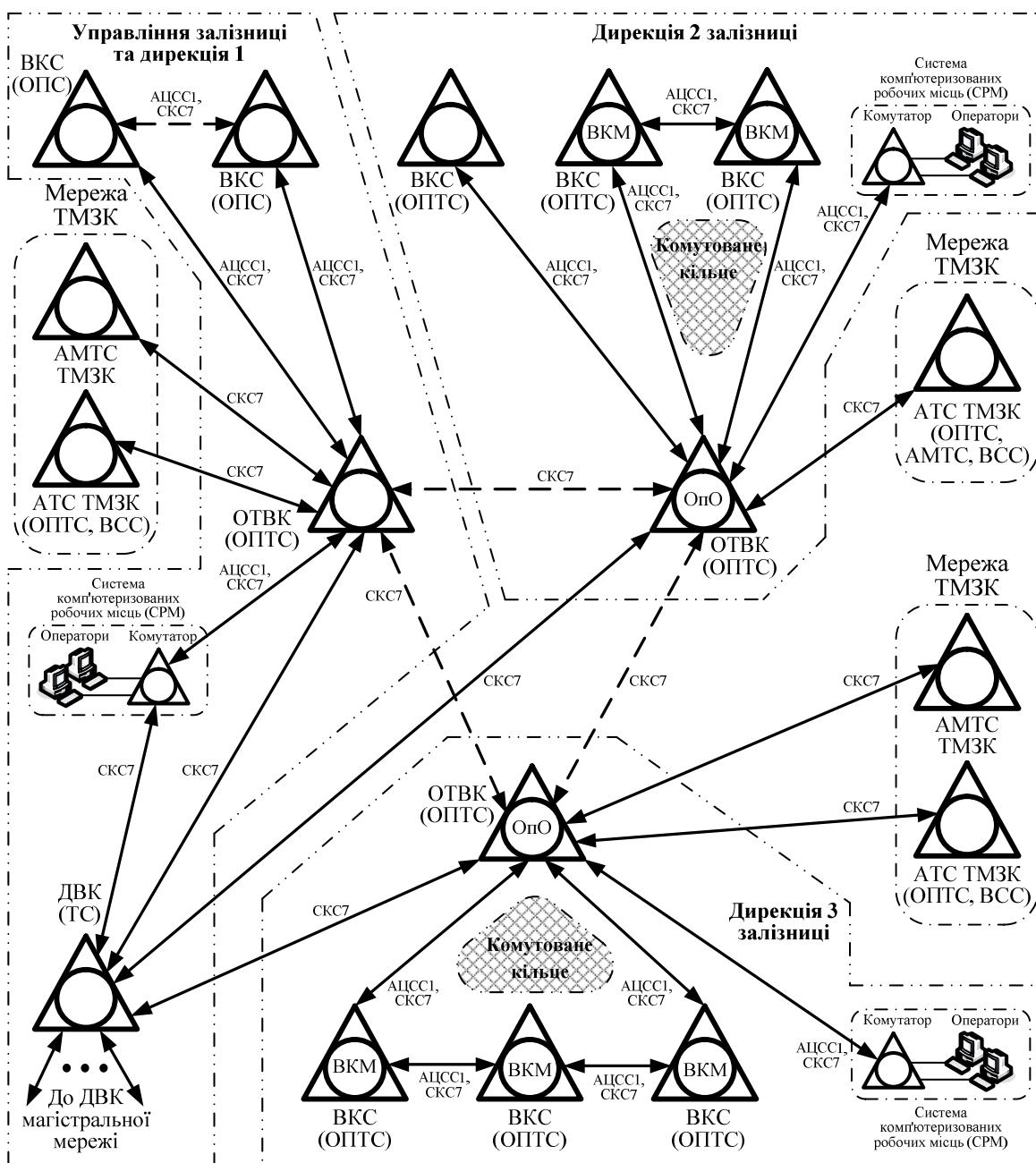


Рис. 1. Схема телефонної мережі загальнотехнологічного зв'язку залізничі

Пропонується вузли ВКС з функціями ОПТС застосовувати при організації на рівні дирекції комутованого кільця (організовано в дирекціях 2 та 3 на рисунку 1). Такі ВКС додатково забезпечують встановлення транзитних з'єднань між ОТВК дирекції мережі та іншими ВКС комутованого кільця, що дозволяє забезпечити зв'язок при відмові одного з пучків з'єднувальних ліній (ЗЛ) кільця та підвищити показники надійності мережі. Станції кільця мають повний доступ до всіх його каналів та автономно обробляють виклики, встановлюючи з'єднання

коротшим боком кільця і лише при його пошкодженні чи зайнятості всіх каналів – довшим боком. Як правило, комутоване кільце організовується на основі цифрової системи комутації, до складу якої входить опорне обладнання (ОпО) та виносні комутаційні модулі (ВКМ). На основі опорного обладнання створюється ОТВК дирекції, а на основі ВКМ – ВКС з функціями ОПТС. Станції кільця автоматично промикають транзитні з'єднання, взаємодіючи одна з одною за внутрішньосистемним чи стандартним сигнальним протоколом.

Застосування комутованого кільця в мережі технологічного зв'язку залізничного транспорту дозволяє забезпечити допустимі значення показників надійності мережі у випадку відмови одного (довільного) пучка ЗЛ (ділянки кільця). Але застосування комутованого кільця в свою чергу накладає додаткову вимогу – при відмові одного (довільного) пучка ЗЛ (ділянки кільця) втрати викликів в кільці не повинні бути більшими ніж нормативні, що досягається вибором відповідної ємності пучків ЗЛ ділянок кільця.

*Взаємодія з системою комп'ютеризованих робочих місць операторів.* У кожній з дирекцій залізниці організовано зв'язок з інформаційно-довідковими службами з функціями встановлення з'єднань у ручному режимі, реалізованими на базі окремої системи комп'ютеризованих робочих місць операторів (СРМ), вихід до якої здійснюється через ОТВК. Система СРМ з'єднана з ОТВК окремим пучком ЗЛ. За необхідності, комутатор системи СРМ додатково може мати безпосередній зв'язок з ДВК. Система СРМ, в загальному випадку, забезпечує абонентам надання різноманітних довідок та встановлення з'єднань в ручному режимі (виконує функції ручної автоматичної телефонної станції АТС). Відмітимо, що система СРМ також може бути організована і на базі обладнання ОТВК без застосування окремого комутатора СРМ.

*Особливості організації телефонного зв'язку в управлінні залізниці.* В розглядуваній схемі територіально в управлінні залізниці встановлені ДВК, ОТВК дирекції 1 та система СРМ. ОТВК дирекції 1 в цьому випадку забезпечує:

– працівників дирекції 1 – абонентів ОТВК телефонним зв'язком з застосуванням зовнішньої закритої системи нумерації [1], яка використовується для зв'язку з абонентами всіх комутаційних систем усіх залізниць;

– працівників управління залізниці – абонентів ОТВК телефонним зв'язком з застосуванням внутрішньої закритої системи нумерації (п'ятизначної) [1], яка використовується для зв'язку цих працівників між собою та з абонентами управлінь інших залізниць, а також телефонним зв'язком з застосуванням зовнішньої закритої системи нумерації.

*Взаємодія з телефонною мережею загального користування (ТМЗК).* Телефонна мережа залізничного транспорту має вихід на ТМЗК. Відмітимо, що залізничні автоматичні телефонні станції (АТС) також використовуються залізницею для розвитку ТМЗК (надання послуг місцевого зв'язку абонентам ТМЗК) на договірній основі. В залежності від ємності залізничних АТС, їх кількості та місця встановлення вони можуть бути включені у вузли відомчих телефонних станцій, міські АТС, центральні, вузлові або кінцеві станції ТМЗК. При ємності залізничних

АТС більше 6 000 номерів вони включаються в ТМЗК на правах районних АТС [4].

Взаємодія між ТМЗК і телефонною мережею залізничного транспорту в розглядуваному прикладі здійснюється через ОТВК. На ОТВК вхідні з боку ТМЗК виклики розподіляються між ВКС залізничної мережі. Для вхідного зв'язку до абонентів загально-технологічного зв'язку з боку ТМЗК застосовується відкрита система нумерації [1].

ОТВК забезпечує вихід окремими пучками ЗЛ на такі станції:

– АТС місцевої мережі ТМЗК (міської телефонної мережі – МТМ або телефонної мережі сільського району – ТМСР) – АТС ТМЗК. Зв'язок з вузлом спецслужб (ВСС) ТМЗК також здійснюється через АТС ТМЗК;

– автоматичну міжміську телефонну станцію (АМТС) ТМЗК.

Тут треба відмітити, що на цифровій мережі ТМЗК можливе застосування АТС, які виконують як функції ОПТС ТМЗК, так і АМТС. У цьому випадку взаємодія з такими станціями здійснюється по універсальних ЗЛ двобічної дії.

*Використовувані системи сигналізації.* Як правило на цифровій мережі технологічного зв'язку доцільно використовувати спільноканальну систему сигналізації № 7 (СКС7) або абонентську цифрову систему сигналізації № 1 АЦСС1 (у випадку відсутності підтримки цифровими АТС спільноканальної сигналізації СКС7).

## Висновки

Таким чином, в ході проведеного аналізу були визначені загальні принципи побудови цифрової мережі загальнотехнологічного зв'язку залізничного транспорту. Пропонується в мережі технологічного зв'язку залізничного транспорту на рівні дирекції залізниці використовувати комутоване кільце, застосування якого дозволить задовольнити підвищені вимоги до показників надійності мережі.

## Література

1. Концепція побудови та модернізації цифрової мережі зв'язку та передачі даних залізничного транспорту – Київ. Укрзалізниця, 1999. – 78 с.
2. Волков В.М. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. [Текст] / В.М. Волков А.К. Лебединский, А.А. Павловский, Ю.В. Юркин; под ред. В.М. Волкова. - М.: Транспорт, 1996. - 342 с.
3. ВБН В.2.2-33-2007. Проектування телекомунікацій. Споруди станційні місцевих телефонних мереж [Текст] . – Введ. 2007-01-01. – К.: Видавництво стандартів, 2007. – 85 с.

4. Правила взаємодії місцевих телефонних мереж загального користування з місцевими телефонними мережами відомств та інших власників. Затверджено наказом Головного управління з питань радіочастот при Кабінеті Міністрів України від 05.09.95 N 39.

**Жученко А.С., Волков А.С., Суєта О.В., Фуркаленко О.Л. Анализ принципов построения сети общетехнологической связи железнодорожного транспорта.** Одной из важных задач при проектировании сети технологической связи является выбор ее структуры. В статье обобщены принципы построения сети общетехнологической связи железнодорожного транспорта с учетом применения современных цифровых систем коммутации.

**Ключевые слова:** телефонная сеть, соединительные линии, телефонная связь, опорная станция, опорно-транзитная станция, транзитная станция, общетехнологическая связь.

---

**Zhuchenko O.S., Volkov O.S., Suyeta O.V., Furkalenko O.L. Analysis of the principles of building a common-engineering communication network on railway transport.** One of the important problems while designing engineering communication network is the selection of its structure. The article summarizes principles of railway transport common-engineering communication network building taking into account the use of modern digital switching systems.

**Key words:** telephone Network, trunks, telephone communication, reference station, musculo-transit station, transit station, common-engineering communication.

Рецензент д.т.н., професор Приходько С.І.  
(УкрДАЗТ)

*Поступила 30.09.2014г.*