

УДК 332.656.7.072.6(045)

*Леонід Бакаєв, д.е.н., професор  
(завідувач кафедри менеджменту,  
Державний економіко-технологічний університет транспорту)*

*Людмила Маховка,  
(магістр, Державний економіко-технологічний університет транспорту)*

## УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ СИСТЕМИ ТЕЛЕКОМУНІКАТИВНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ КЛІЄНТІВ УКРЗАЛІЗНИЦІ

*На сьогодні питанням розвитку системи телекомунікативного супроводження клієнтів приділяється мало уваги, що негативно впливає на перспективу залізничної галузі загалом. Даний фактор негативно впливає на конкурентоспроможність галузі.*

*Стаття присвячена розробці теоретичних, методичних і технічних заходів щодо проведення модернізації мережі оперативно-технологічного зв'язку. Особливу увагу приділено аналізу та управлінню розвитком системи телекомунікативного супроводження клієнтів Укрзалізниці.*

*Обґрунтовано необхідність впровадження галузевої програми модернізації телекомунікаційної мережі загальнотехнологічного та оперативно-технологічного зв'язку залізниць України. Програма передбачає використання обладнання для реалізації сучасних функцій комутації IP на базі існуючої кільцевої структури резерву цифрової транспортної мережі. Запропонована програма дозволить вирішити питання оперативно-технологічного зв'язку, модернізації АТС малої ємності, застосовуючи наявне обладнання. Її реалізація планується в рамках загальної програми інформатизації залізничного транспорту України. Пропонується будівництво транспортної мережі синхронної цифрової ієрархії рівня залізниці, а також подальша модернізація телефонної мережі залізничного транспорту.*

*Стаття містить розрахунки вартості першочергової програми модернізації мережі загальнотехнологічного зв'язку залізничного транспорту, технічне забезпечення задіяних виробничих підрозділів та прогноз орієнтованого періоду її окупності. Визначено основні заходи реалізації завдань та пріоритетних напрямів галузевої програми модернізації телекомунікаційної мережі загальнотехнологічного та оперативно-технологічного зв'язку залізниць України. Розписані очікувані переваги запропонованих заходів.*

*Ключові слова: мережа оперативно-технологічного зв'язку, управління системою телекомунікаційного супроводження клієнтів, конкурентоспроможність цифрової транспортної мережі.*

© Бакаєв Л.О., Маховка Л.М., 2015

*Леонид Бакаев, д.э.н., профессор  
(заведующий кафедрой менеджмента, Государственный экономико-технологический университет транспорта)*

*Людмила Маховка  
(магистр, Государственный экономико-технологический университет транспорта)*

**УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ СИСТЕМЫ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ  
КЛИЕНТОВ УКРЗАЛИЗНИЦИ**

*Сегодня мало внимания уделяется вопросам развития системы телекоммуникационного сопровождения клиентуры, что в целом отрицательно влияет на конкурентоспособность отрасли.*

*Статья посвящена разработке теоретических, методических и технических средств модернизации сети оперативно-технологической связи. Особенное внимание выделено анализу и управлению развитием системы телекоммуникационного сопровождения клиентуры Укрзалізничці.*

*Обосновано необходимость внедрения отраслевой программы модернизации телекоммуникационной сети общетехнологической и оперативно-технологической связи железных дорог Украины. Программа предусматривает использование оборудования для реализации современных функций коммуникации IP на базе существующей кольцевой структуры резерва цифровой транспортной сети. Предложенная программа позволит решить вопросы оперативно-технологической связи, модернизации АТС малой емкости используя существующее оборудование. Ее реализация планируется в рамках общей программы информатизации железнодорожного транспорта Украины. Предлагается строительство транспортной сети синхронной цифровой иерархии дорожно-го уровня, а также дальнейшая модернизация телефонной сети железнодорожного транспорта.*

*Статья содержит расчеты стоимости первоочередной программы модернизации сети общетехнологической связи железнодорожного транспорта, техническое обеспечение задействованных производственных подразделений и прогноз ориентированного периода окупаемости программы. Определены основные мероприятия и средства реализации задач и приоритетов отраслевой программы модернизации телекоммуникационной сети общетехнологической и оперативно-технологической связи железных дорог Украины. Расписаны ожидаемые преимущества предложений.*

*Ключевые слова: сеть оперативно-технической связи, управление системой телекоммуникационного сопровождения, конкурентоспособность цифровой транспортной сети.*

*Leonid Bakaiev, Ph.D., Associate Professor  
(Head of Management Chair of State Economy and Technology University  
of Transport)*

*Ludmila Makhovka  
(master of State Economy and Technology University of Transport)*

#### DEVELOPMENT SYSTEM MANAGEMENT OF TELECOMMUNICATIONS SUPPORT OF CLIENTS UZ

*Development system telekomunikace support customers, little attention is paid today. It will negatively affect the future of the railway industry as a whole. This factor negatively affects the competitiveness of the industry.*

*The article is devoted to the development of theoretical, methodological and technical measures on modernization of the network operational communication. Special attention is paid to the analysis and management system development telekomunikace support of clients UZ.*

*The necessity of the sectoral telecommunications network, technological and operational communication Railways of Ukraine program modernization. The program involves the use of equipment to implement advanced switching features IP based on the existing ring structure reserve digital transport network. The proposed program will address the issues of operational communication, modernization PBX small capacity, using existing equipment. Its implementation is planned in the framework of the General program of Informatization of railway transport of Ukraine. Proposed construction of a transport network synchronous digital hierarchy level of the railway, as well as proposed further modernization of the telephone network railway transport.*

*The article contains cost estimates for the priority of the modernization program of General and technological communication railroad transport, logistics production units involved and prognosis oriented payback period. Identified key activities to implement the objectives and priorities of the sectoral modernization program of telecommunication network of General, technological and operational communication Railways of Ukraine. Itemized anticipated benefits of the proposed measures. Itemized anticipated benefits of the proposed measures*

*Keywords: network operational communication, system telecommuting customer support management, competitive price-capacity digital transport network.*

**Постановка проблеми.** Останніми роками на залізничному транспорті проводиться значна робота щодо подальшого підвищення ефективності перевезень і безпеки руху. Важлива роль у вирішенні цих завдань належить пристроям автоматики, телемеханіки та зв'язку на станціях. Останні дозволяють автоматизувати процеси, пов'язані з регулюванням руху поїздів, підвищити пропускну та провізну спроможність залізничних колій та безпеку руху поїздів, продуктивність праці експлуатаційних працівників, поліпшити економічні показники роботи залізниць тощо. Проте, менеджментом Укрзалізниці приділяється мало уваги питанням розвитку системи телекомунікативного супроводження клієнтів, що негативно впливає на перспек-

ктиву залізничної галузі загалом. Варто зазначити, що наразі спостерігається постійне зростання обсягів технічних засобів, які використовуються для підвищення безпеки руху поїздів і збільшення пропускної спроможності залізниць. До таких засобів належать, зокрема, телемеханічні системи, призначені для управління стрілковими перекидами і сигналами на станціях.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Слід зазначити, що в розвинутих країнах уже давно проводяться наукові дослідження у сфері формування систем телекомунікативного супроводження клієнтури. Зокрема, в одних роботах досліджуються проблемні питання з інформатизації процесів на залізничному транспорті – роботи О.О. Бакаєва, О.П. Кутаха, В.Л. Ревенка та ін., питання інформатизації у процесі регулювання залізничної галузі висвітлювали В. Габа, І. Доманський, М. Кацман, В. Мироненко, В. Сіротинін та ін. Такі фахівці як: Горелов Г.В., Фомін А.Ф., Волков А.А., Котів В.К., Гордієнко В.Н., Кириллов В.И., Корнійчук В.І., Мосорін П.Д., Фріман Р. досліджували питання з теорії передачі сигналів на залізничному транспорті, багатоканальні телекомунікаційні та волоконно-оптичні системи тощо. Однак, у роботах зазначених авторів відсутні розробки щодо формування і розвитку системи телекомунікативного супроводження клієнтів.

**Метою даної статті** є формування теоретичних, методичних і технічних засад управління розвитком системи телекомунікативного супроводження клієнтів Укрзалізниці як засобу підвищення конкурентного потенціалу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Засоби автоматики, телемеханіки та зв'язку дозволяють автоматизувати процеси, пов'язані з регулюванням руху поїздів, підвищити пропускну та провізну спроможність залізничних ліній та безпеку руху поїздів, продуктивність праці експлуатаційних працівників, поліпшити економічні показники роботи залізниць, скоротити час обороту вагона.

Пристрої автоматики і телемеханіки з'явилися на залізницях одночасно з організацією руху поїздів. Потреба в передачі на рухомі поїзди різних вказівок і наказів послужила причиною застосування сигналів, які й стали першими регулюючими пристроями на дорогах. У механічній централізації стрілками і сигналами керували за допомогою важелів і гнучких тяг. При переведенні стрілок від сигналіста були потрібні великі зусилля, тому радіус дії постів був обмежений, а система – малоефективна. Потім з'явилися електромеханічна і електрозащолочна централізації, в яких для переведення стрілок використовувалася електрична енергія. Праця сигналістів стала механізованою, і радіус дії постів збільшився. Проте в апаратах збереглися механічні замикання, що робило їх громіздкими і незручними в експлуатації.

Одночасно розвивалися і удосконалювалися різні види зв'язку. Існують такі види радіозв'язку: поїзний, станційний (маневровий, гірковий). В даний час поїзним радіозв'язком обладнано понад 80% залізничних ліній, а станційним радіозв'язком - всі залізничні станції, на яких постійно працюють два і більше маневрових локомотива.

Для підвищення ефективності використання транспортних засобів на залізницях застосовують обчислювальну техніку, створюють автоматизовану систему управління залізничним транспортом (АСУЗТ) і дорожні обчислювальні центри.

Впровадження нових та вдосконалення експлуатованих пристроїв автоматики і телемеханіки є основою для комплексної автоматизації і механізації перевізного процесу залізничним транспортом.

Великі станції обладнані блоковою маршрутно-релейною централізацією (БМРЦ). Централізацію з роздільним керуванням стрілками і світлофорами використовують і на малих станціях. Великого поширення набули системи диспетчерської

## ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

централізації, що дозволяють управляти стрілками і світлофорами малих станцій цілої диспетчерської ділянки. На великих станціях, де є стрілки і світлофори, віддалені від центрального поста на 1,5-2 км, вводять релейно-кодові централізації, що скорочують витрати кабелю на 30-40%. На сортувальних гірках для автоматизації процесу розформування і формування поїздів служить комплекс автоматичних пристроїв: блокова гіркова автоматична централізація (БГАЦ) з програмним управлінням маршрутами, автоматичне регулювання швидкості вагонів, що скочуються з гірки (АРС), автоматичне завдання швидкості насування складу на гірку (АЗСР), гірковий програмно-запам'ятовуючий пристрій (ГПЗУ).

Виконання програми інформатизації залізничного транспорту має ряд труднощів, які пов'язані з будівництвом транспортної мережі синхронної цифрової ієрархії (ЗОН) рівня залізниці. Транспортна мережа 8Ш1 магістрального рівня, яка з'єднує кожен із залізниць з Укрзалізницею та між собою, побудована повністю і має значний запас потужності. Мережа 8БН рівня залізниці побудована не повністю і потребує розширення для впровадження АРМів різноманітних автоматизованих систем (АРМ ДСП, АРМ ТВК, Експрес-УЗ, АСУ Кадри, Фобос тощо).

Будівництво мережі 8БН на залізницях вирішить питання резервування каналів магістрального рівня, що набагато підвищить надійність роботи транспортної мережі загалом. Вартість будівництва та модернізації такої транспортної мережі 8БН, відповідно до Концепції [2], складає 151, 844 млн. грн (табл. 1).

*Таблиця 1. Дільниці, на яких необхідно будівництво транспортної мережі ЗОН*

Обладнання дорожнього рівня			
Напрямок	Кількість мультиплексорів	Орієнт. вартість, грн	Обґрунтування модернізації
Полтава - Бурти-Знамянка	11	8470000	Потреба у організації АРМ
Люботи - Суми	12	9 240 000	Потреба у організації АРМ
Дарниця - Ворожба	19	14 630 000	Потреба у організації АРМ
Ніжин - Чернігів	7	5 390 000	Потреба у організації АРМ
Долина - Ужгород	16	12 320 000	Потреба у організації АРМ
Долина - Чернівці	22	16 940 000	Потреба у організації АРМ
Донецьк - Маріуполь	7	5 390 000	Потреба у організації АРМ
Ясиновата - Луганськ	14	10 780 000	Потреба у організації АРМ
Розовка - Волноваха	3	2 310 000	Потреба у організації АРМ
Одеса - Вапнярка	12	9 240 000	Потреба у організації АРМ
Знамянка - Кіровоград	2	1 540 000	Потреба у організації АРМ
Т.Шевченка - Черкаси	2	1 540 000	Потреба у організації АРМ
Новоолексіївка - Камиш-Заря	17	13 090 000	Потреба у організації АРМ, організація резерву магістрального рівня
Херсон - Вадим	7	5 390 000	Потреба у організації АРМ, організація резерву магістрального рівня
Всього	151	119 035 000	
Обладнання доступу до мережі ЗОН		2 757 000	
Система управління мережею ЗОН		8 000	
<b>Разом</b>		<b>121 800 000</b>	



## ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

Наразі виконуються роботи з організації мережі передачі даних для диспетчерської централізації і контролю та білінга для господарства ЦПП, а також для мережі передачі даних служб господарства енергопостачання. Мережа для господарства ЦЕ, яка повинна бути організована згідно із законодавством України, на всіх залізницях вирішуватиме задачі телеуправління об'єктами енергетики, телесигналізації про стан об'єктів телеуправління, телевимірювання, інформація АСКОВЕ. Вартість такого проекту складає 42,174 млн грн і входить до загальної суми, необхідної для будівництва транспортної мережі.

У зв'язку з призупиненням темпів модернізації телефонної мережі залізничного транспорту на сьогоднішній день склалася критична ситуація з виконанням залізницями Ліцензійних умов провадження діяльності у сфері телекомунікацій.

Слід зазначити, що крім задоволення технологічної потреби галузі у послугах зв'язку, проведення такої діяльності приносить залізницям фінансовий результат, що складає близько 60 млн грн щорічно.

Таким чином, існує нагальна потреба у подальшій модернізації телефонної мережі залізничного транспорту. Ігнорування такої необхідності може вже найближчим часом призвести до штрафних санкцій для залізниць з боку НКРЗІ та, у найгіршому випадку, до втрати доходів від надання послуг зв'язку. У такому разі надавати не лише послуги телефонного зв'язку стороннім організаціям, а й здійснювати дзвінки по мережі ДАТЗ між залізницями, здавати в оренду канали зв'язку, надавати послуги телеграфної мережі стане неможливим.

Орієнтовна вартість першочергової модернізації АТС складає 135 145 тис. грн (табл. 2).

**Таблиця 2. Вартість першочергової програми модернізації мережі загальнотехнологічного зв'язку залізничного транспорту (заміна автоматичних телефонних станцій)**

Залізниця	Станція	Орієнтована кількість портів	Орієнтовна вартість, тис. грн
Донецька*	Луганськ	2 540	10437
	Іловайськ	3 850	15 820
Львівська	Ів.-Франківськ	3 080	12656
	Чоп	1790	7 355
Одеська	Б.-Дністровський	1 530	6 287
	Ізмаїл	1 060	4 356
	Христинівка	1 750	7 191
	Черкаси	1550	6 369
Південно-Західна	Бахмач	2 620	10 766
	Хмельницький	4370	17 956
	Житомир	5 250	21 572
Придніпровська*	Керч	1 400	5 753
	Мелітополь	2 100	8 629
Разом	ІЗ	32 890	135 145

\* модернізація напряму тимчасово призупинена

Згідно з Програмою створення Головного центра управління перевезеннями (ГЦУП) і регіональних центрів керування перевезеннями (РЦУП) необхідно провести модернізацію мережі оперативно-технологічного зв'язку ГЦУП. Для створення мережі було підготоване й затверджене технічне завдання, встановлено обладнання

дослідної дільниці для проведення випробувань. Після завершення випробувань було складено протокол і підписано акт, у яких було підтверджено позитивні результати випробувань.

Відповідно до специфікацій обладнання для ГЦУП і робочих місць РЦУП вартість обладнання складає орієнтовно 42 млн грн. На всі зазначені напрямки розвитку телекомунікаційної мережі підготовлено та затверджено технічні завдання та розроблено робочі проекти. У разі наявності фінансування усі роботи мали бути завершені протягом 2014 року.

Отже, Галузева програма модернізації телекомунікаційної мережі загально-технологічного та оперативного-технологічного зв'язку залізниць України (далі – Галузева програма) розроблена з метою проведення заміни та модернізації фізично зношеного та морально застарілого обладнання оперативного-технологічного зв'язку та загальнотехнологічного зв'язку.

Реалізація цієї Галузевої програми дозволить організувати та оптимізувати диспетчерське управління для роботи господарств ЦД, ЦЕ, ЦШ, ЦЛ та інших господарств, значно покращити якість зв'язку, централізувати обслуговування, підвищити оперативність керування та безпеку руху. Разом з тим, її виконання надасть можливість залізницям як операторам телекомунікацій у повному обсязі дотримуватися вимог чинного законодавства у сфері телекомунікацій, зокрема Ліцензійних умов провадження діяльності у сфері телекомунікацій, та усунути порушення, виявлені під час перевірок Національної комісії з регулювання зв'язку і інформатизації (НКРЗІ).

На мережі загальнотехнологічного зв'язку залізничного транспорту України експлуатується:

- 830 автоматичних телефонних станцій (АТС) всіх видів загальною монтажною ємністю 302 тис. номерів;
- АТС малої ємності (до 500 номерів) – 716 шт. (86 % від загальної кількості);
- цифрові АТС, які перебувають в експлуатації – 210 шт., з них АТС малої ємності – 130 шт.;
- АТС, які потребують модернізації і заміни – 620, з них 34 – АТС великої та 586 АТС малої ємності.

На мережі оперативного-технологічного зв'язку залізничного транспорту встановлено і експлуатується:

- 1 941 розпорядча станція диспетчерського зв'язку;
- 687 розпорядчих станцій постанційного зв'язку;
- 10 507 проміжних пунктів диспетчерського зв'язку;
- 9 884 пунктів постанційного зв'язку.

Крім того, встановлено 54 цифрові розпорядчі та 35 цифрових проміжних станцій оперативного-технологічного зв'язку.

**Висновки і пропозиції.** Проведення модернізації мережі оперативного-технологічного зв'язку із використанням обладнання, яке реалізує сучасні функції комутації IP на базі існуючої кільцевої структури резерву цифрової транспортної мережі, дозволить вирішити питання як оперативного-технологічного зв'язку, так і модернізації АТС малої ємності, застосовуючи те саме обладнання.

Узагальнена мета Галузевої програми полягає у такому:

- 1) підвищення рівня технічної оснащеності господарства зв'язку відповідно до сучасних тенденцій розвитку телекомунікаційної галузі;
- 2) впровадження сучасних методів та технологій обслуговування обладнання;

## ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

3) підвищення якості зв'язку та надаваних телекомунікаційних послуг, встановлюючи відповідний контроль за змінами та прогнозуванням цих показників;

4) організація та оптимізація диспетчерського управління рухом поїздів та обслуговування інфраструктури, що дозволить підвищити оперативність керування та безпеку руху;

5) виконання Ліцензійних умов провадження діяльності у сфері телекомунікацій,

6) підвищення рівня та якості надання телекомунікаційних послуг на комерційній основі;

7) усунення порушень нормативно-правових актів у сфері телекомунікацій, допущені залізницями та виявлені під час перевірок НКРЗІ операторів телекомунікацій.

Запланований термін виконання Галузевої програми – 2014 – 2016 рр. Проте, з урахуванням останніх військово-політичних подій та економічних змін ці терміни мають бути змінені. Основними завданнями та пріоритетними напрямками Галузевої програми є проведення технічних та організаційних заходів, спрямованих на досягнення її цілей (табл. 3).

**Таблиця 3. Основні заходи реалізації завдань та пріоритетних напрямів Галузевої програми модернізації телекомунікаційної мережі загальнотехнологічного та оперативно-технологічного зв'язку залізниць України**

Організаційні заходи	Технічні заходи
<p>8) підвищення рівня технічної та виробничої культури праці працівників задіяних у процесі організації руху поїздів та обслуговування інфраструктури;</p> <p>9) впровадження технічної бази для ефективних методів раціонального використання робочого часу;</p> <p>10) забезпечення відповідного навчання для користувачів обладнання та технічного персоналу, що забезпечує його поточну експлуатацію;</p> <p>11) забезпечення укладання необхідних договорів на проведення сервісного гарантійного та післягарантійного супроводу та обслуговування обладнання в частині, що не може бути викопана працівниками залізниць України.</p>	<p>12) проведення поступової модернізації пристроїв АТС та ОТЗ;</p> <p>13) заміна 28 автоматичних телефонних станцій;</p> <p>14) заміна обладнання оперативно-технологічного зв'язку на 32 ділянках залізниць загальною протяжністю орієнтовно 4,6 тис. км;</p> <p>15) заміна розпорядчого, станційного обладнання та обладнання АТС малої ємності на 562 залізничних станціях та вузлах;</p> <p>16) забезпечення своєчасного виконання проектних робіт.</p>

Технічне забезпечення виробничих підрозділів:

- забезпечити відповідні підрозділи необхідним інструментом, вимірювальними приладами відповідно до технологічних процесів обслуговування та Інструкції № 11,111-0051;

17) забезпечити наявність необхідних запасних частин та блоків у складі ЗІПу;

18) забезпечити доступ до систем моніторингу та управління відповідно до компетенції та сфери обслуговування;

19) забезпечити належну кість робіт та їх відповідність вимогам чинних нормативних документів, посилити контроль за веденням виконавчої документації.

Фінансування заходів з виконання Галузевої програми здійснюватиметься за рахунок власних коштів та (або) залучених коштів. Орієнтовний обсяг коштів, необхідних для фінансування Галузевої програми становить 4 202,606 млн грн., у тому числі:

- програма і модернізації мережі загальнотехнологічного зв'язку 360,483 млн. грн;



- програма модернізації дільниць оперативно-технологічного зв'язку 3842,123 млн грн;

Очікуваними наслідками здійснення заходів визначених Галузевою програмою, забезпечить:

20) приведення комутованої мережі залізничного транспорту України у відповідність до чинної нормативно-правової бази України у сфері телекомунікацій та до Концепції побудови та модернізації цифрової мережі зв'язку залізничного транспорту;

21) модернізацію аналогових АТС великої ємності на сучасні цифрові системи – 28 об'єктів;

22) модернізацію обладнання оперативно-технологічного зв'язку на всіх основних напрямках вантажного руху, в тому числі і на дільницях впровадження швидкісного руху – орієнтовно 4 600 км;

23) вирішення питання організації диспетчерського та загальнотехнологічного зв'язку на 562 залізничних станціях та вузлах;

24) забезпечення надання оперативно-технологічного зв'язку у разі зміни та (або) реконфігурації дільниць управління поїзною роботою або плечей обслуговування інфраструктури;

25) утворення бази для впровадження централізації управління та моніторингу інформації що є передумовами в процесі реформування господарства.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Горелов Г.В., Фомін А.Ф., Волков А.А., Котів В.К. Теорія передачі сигналів на залізничному транспорті. – М.: Транспорт, 2001. – 416 с.
2. Концепція побудови та модернізації цифрової мережі зв'язку та передачі даних залізничного транспорту. – К., 1999. – 78 с.
3. Гордиенко В.Н. Многоканальные телекоммуникационные системы. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 415 с.
4. Кириллов В.И. Многоканальные системы передачи. – М.: Новое знание, 2002. – 749 с.
5. Фріман Р. Волоконно-оптические системы связи. – М.: Техносфера, 2006. – 495 с.
6. Корнійчук В.І., Мосорін П.Д. Волоконно-оптичні компоненти, системи передачі та мережі. – Одеса: «Друк», 2001. – 364 с.
7. Информатизация перевозочного процесса на железнодорожном транспорте / А.А. Бакаев, А.П. Кутах, В.Л. Ревенко/: монография. – К.: Фенікс, 2004. – 598 с.

### REFERENCES

1. Horelov H.V., Fomin A.F., Volkov A.A., Kotiv V.K. *Teoriia peredachi syhnaliv na zaliznychnomu transporti*. [The theory of signal transmission in railway transport] - M.: Transport, 2001. -416s.
2. *Kontseptsiia pobudovy ta modernizatsii tsyfrovoyi merezhi zviazku ta peredachi danykh zaliznychnoho transportu*, [The concept of building and modernization of digital network communication and data transmission of railway transport] K. 1999. – 78 s.
3. Hordyenko V.N. *Mnohokanalnye telekommunikatsionnye systemy*. [Multichannel telecommunication systems] - M.: Horiachaia lynyia-Telekom, 2005.-415s.
4. Kyryllov V.Y. *Mnohokanalnye systemy peredachy*. [Multichannel transmission systems] - M.: Novoe znanye, 2002.-749 s.
5. Friman R. *Volokonno-opticheskiye systemy sviazy*. [Fiber-optic communication systems] - M.: Tekhnosfera, 2006. – 495s.
6. Korniiichuk V.I., Mosorin P.D. *Volokonno-optichni komponenty, systemy peredachi ta merezhi*. [Fiber-optic components, transmission systems and network] – Odesa: "Druk", 2001. – 364 s.
7. *Informatizaciya perevoznogo processa na zheleznodorozhnom transporte* [Computerization of the transport process in railway transport] / A.A. Bakaev, A.P. Kutah, V.L. Revenko/: monografiya. – K.: Feniks, 2004. – 598 s.