

УДК 621.391.1

ПОМІСЬКИЙ Є.В., магістр (УкрДАЗТ)

Дослідження систем передачі при використанні методів стиску

Проведені дослідження, на основі яких можна зробити висновок, що необхідно використовувати такі методи стиску при яких буде виконуватися одна з головних вимог на залізничному транспорті, а саме - збереження заданої точності інформації при передачі. Серед систем радіозв'язку найбільш ефективними для використання на залізницях є транкінгові системи, а найбільш перспективним у розвитку є стандарт TETRA. Також він не суперечить основним вимогам радіозв'язку на залізниці (надійність, безпека і швидкодія), а отже, даний стандарт можна ефективно застосовувати при організації радіозв'язку на залізниці.

Ключові слова: системи передачі, методи стиску, інформація, методи кодування, системи радіозв'язку, транкінг, стандарти, TETRA.

Представила к.т.н., доцент Корольова Н.А.

Постановка проблеми та аналіз літератури

Збільшення обсягів інформації, яка передається по лініях зв'язку, необхідність збереження великих масивів даних, а також розвиток цифрової техніки - все це висуває підвищені вимоги до пропускну здатності систем зв'язку. Включення алгоритмів і методів стиску даних в процес обробки і передачі інформації дозволяє передавати значно менші (як правило, у кілька разів) обсяги даних і, отже, вимагає значно менші ресурси пропускну здатності каналів для передачі тієї ж самої інформації. При використанні алгоритмів стиску надлишкова інформація кодується або видаляється для того, щоб загальний обсяг інформації скорочувався. Але для ефективного функціонування всієї системи передачі інформації необхідно не тільки вірно обрати алгоритм кодування, але і повинно бути сучасним устаткування.

Метою роботи є проведення аналізу методів стиску інформації, а також аналіз систем радіозв'язку.

Основна частина

Методи стиску даних можна розділити на два типи:

– методи стиску без втрат, які гарантують, що декодовані дані будуть у точності збігатися з вихідними;

– методи стиску з втратами, можуть спотворювати вихідні дані, наприклад за рахунок видалення несуттєвої частини, після чого повне поновлення неможливе.

Перший тип стиску застосовують, коли дані важливо відновити після стиску в неспотвореному виді, це важливо для текстів, числових даних. Стиск досягається тільки за рахунок іншого, більш економічного, представлення даних.

Другий тип стиску застосовують, в основному, для відеозображень і звуку. За рахунок видалення

© Є.В. Поміський, 2013

надмірності може бути досягнутий більш високий ступінь стиску. У цьому випадку втрати при стиску означають несуттєву зміну зображення (звуку), що не перешкоджають нормальному сприйняттю, але при порівнянні оригіналу і відновленої після стиску копії можуть бути помітні.

Існують різні методи кодування джерел зображення. На рис. 1 представлена структурна схема методів кодування зображення.

Розглянуто більш детально два методи стиску, тому що вони істотно відрізняються один від одного:

Кодування повторів (кодування довжин серій) (Run Length Encoding – RLE). Цей тип кодування застосовується в основному для стиску зображень з низьким ступенем деталізації (схеми, карти). Один з варіантів методу RLE передбачає заміну послідовності повторюваних символів на повідомлення, що містить цей символ, і число, що відповідає кількості його повторень.

ДКП перетворює зображення по амплітудах деяких частот і виходить матриця, у якій багато коефіцієнтів або близькі, або дорівнюють нулю. Крім того, завдяки недосконалості людського зору, можна апроксимувати коефіцієнти більш грубо без помітної втрати якості зображення.

Істотними позитивними сторонами алгоритму є те, що:

– задається ступінь стиску;

– вихідне кольорове зображення може мати 24 біта на крапку.

Негативними сторонами алгоритму є те, що:

– при підвищенні ступеня стиску зображення передається окремими матрицями (8x8). Це зв'язано з тим, що відбуваються великі втрати в низьких частотах при квантуванні, і відновити вихідні дані стає неможливо;

– виявляється ефект Гіббса – ореоли по границях різких переходів кольорів.

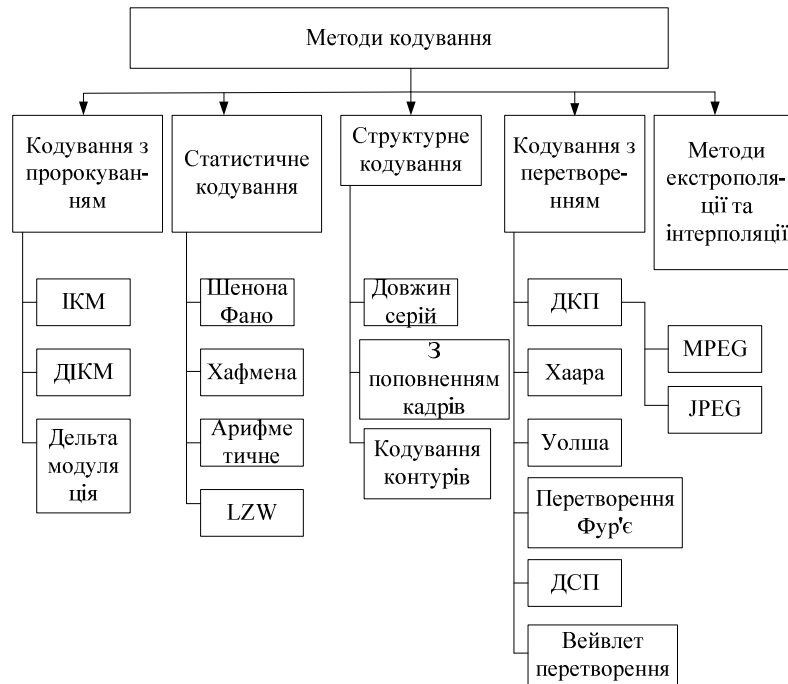


Рис. 1. Структурна схема методів кодування зображення

Таким чином на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що необхідно використовувати такі методи стиску при яких буде виконуватися головна вимога на залізничному транспорті, а саме збереження заданої точності інформації при передачі більш малих обсягів.

Але для ефективного функціонування всієї системи передачі інформації необхідно не тільки вірно обрати алгоритм кодування, але і повинно бути сучасним устаткування. Радіозасоби, що використовуються в даний час на залізницях – це устаткування системи "Транспорт", радіостанції типу GP 340, GM 320, що не дозволяють організувати єдину радіомережу з урахуванням вимог усіх користувачів станційного, поїзного і ремонтно-оперативного радіозв'язку. На базі використовуваного устаткування неможливо реалізувати також і схеми по комерційному використанню залізничного радіозв'язку, що дублюють радіосистеми забезпечення безпеки руху.

Основні вимоги до системи радіозв'язку з боку залізниць можна умовно розділити на три групи :

- виконання основних і додаткових функцій зв'язку з заданими параметрами з метою забезпечити технологічні процеси по передачі інформації;
- забезпечення вимог по безпеці руху (БР);
- можливість комерційного використання.

Так само основними критеріями (вимогами), до апаратних засобів систем рухливого радіозв'язку керування, можна вважати оперативність обміну

необхідним обсягом і видом інформації і стійкість систем зв'язку до зовнішніх впливів.

Вимогам високих показників встановлення зв'язку, вірогідності переданої інформації, широкого спектра функцій відповідають тільки системи професійного мобільного радіозв'язку (Professional Mobile Radio). До найбільш широко відомих систем цього формату відносяться стандарти TETRA, APCO 25, Tetrapol. Особливе місце приділяється стандарту GSM-R, що розроблявся на базі GSM з урахуванням вимог залізниць Європи, а також систему Digesway.

Найважливішим показником при виборі стандарту цифрової системи радіозв'язку (ЦСП) є перспектива його розвитку, а саме можливість збільшення швидкості передачі інформації і кількості абонентів при збереженні якості обслуговування. Саме в силу цих умов до перерахованому вище переліку додався стандарт стільникового зв'язку CDMA. При розгляді можливості використання даного стандарту на залізницях варто більш докладно ознайомитися з його характеристиками. У таблиці 1 приведені порівняльні характеристики стандартів GSM-R, транкінгові системи, CDMAone по вимогах, що є основними для залізничного радіозв'язку.

Одне з переваг транкінгових технологій полягає в орієнтації на групові режими роботи, створення віртуальних мереж, що функціонують незалежно друг від друга. При цьому можливість оперативного керування структурою мережі, тобто оперативне створення нових мереж, має особливе значення в надзвичайних ситуаціях.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики стандартів GSM-R, транкінгові системи, CDMAone

Стандарти цифрового радіозв'язку GSM-R	GSM-R	Транкінгові системи	CDMAone
Вимоги до системи зв'язку			
Основні параметри системи			
Час установалення з'єднання	Більш 1,5с	0,3-0,5с	Більш 1,5с
Необхідне відношення сигнал/ шум	12дБ	9дБ	5дБ
Час передачі з'єднання	0,4с	0,4с	-
Максимальна швидкість передачі інформації	9,6 кбит/с	36 кбит/с	14,4кбит/с
Імовірність успішної передачі з'єднання	0,995	0,995	0,999
Максимально припустима швидкість рухливого абонента при збереженні якості обслуговування	500 км/ч	400 км/ч	100км/ч
Кількість каналів	8	4	64
Частотна ефективність	25 кГц/канал	6,5 кГц/канал	25 кГц/канал
Основні функції зв'язку			
Індивідуальний виклик	так	так	так
Груповий виклик	так	так	ні
Широкомовний (циркулярний) виклик	так	так	ні
Передача даних з комутацією каналів	так	так	ні
Передача даних з комутацією пакетів	ні	так	так
Передача пакетів даних з комутацією каналів	ні	так	так
Мережеві функції			
Організація віртуальних мереж зв'язку	ні	так	-
Інтеграція з мережами ISDN	так	так	так
Інтеграція з ТФОП	так	так	так
Пріоритетний доступ	так	так	-
Винятковий пріоритет	так	так	ні
Підключення абонента до вже сталого з'єднання	ні	так	ні
Прямий режим (зв'язок поза інфраструктурою мережі)	ні	так	ні

Транкінговий рухомий радіозв'язок – це професійний мобільний радіозв'язок. Зміст транкінгового рухомого радіозв'язку складається у можливості доступу великого числа абонентів до обмеженої кількості каналів радіозв'язку і присвоєнні кожній радіостанції індивідуального абонентського номеру, по якому здійснюється виклик абонента.

Можна зробити висновок, що транкінгові системи є найбільш ефективними для використання на залізницях.

До найбільш відомих стандартів цифрового транкінгового радіозв'язку відносяться: EDACS, розроблений фірмою Ericsson; TETRA, розроблений

Європейським інститутом телекомунікаційних стандартів; APCO 25, розроблений Асоціацією офіційних представників служб зв'язку органів суспільної безпеки; Tetrapol, розроблений фірмою Matra Communication (Франція); IDEN, розроблений фірмою Motorola (США).

Розглянуто більш детально два стандарти транкінгового радіозв'язку (TETRA та APCO 25), тому що вони істотно є найбільш поширенішими. Узагальнені відомості о стандартах TETRA та APCO 25 і їх технічні характеристики представлені в таблиці 2.

Технічні характеристики транкінгових систем TETRA та APCO 25

№	Характеристика стандарту (системи) зв'язку	TETRA	APCO 25
1.	Розробник стандарту	ETSI	APCO
2.	Статус стандарту	відкритий	відкритий
3.	Основні виробники радіозасобів	Nokia, Alcatel, OTE, Motorola	Motorola, E.F.Johnson Inc. Transcrypt, ADI Limited
4.	Можливий діапазон робочих частот, МГц	теоретично 150-900; виділено в Європі для служб суспільної безпеки 380-395/390-395	138-174; 406-512; 746-869
5.	Рознос між частотними каналами, кГц	25	12,5; 6,25
6.	Ефективна смуга частот на один мовний канал, кГц	6,25	12,5; 6,25
7.	Вид модуляції	$\pi/4$ -DQPSK	C4FM (12,5кГц) CQPSK(6,25 кГц)
8.	Метод мовного кодування і швидкість мовного перетворення	CELP (4,8кбит/с)	IMBE (4,4кбит/с)
9.	Швидкість передачі інформації в каналі, біт/с	7200 (28800-при передачі 4-х інформаційних каналів на одній фізичній частоті)	9600
10.	Час установлення каналу зв'язку, с	0,2 с – при індив. виклику (min); 0,17 с –при груповому виклику (min)	0,25 – у режимі прямого зв'язку; 0,35 – у режимі ретрансляції; 0,5 –у радіоподсистемі
11.	Метод поділу каналів зв'язку	МДВР(з використанням частотного поділу у многозонових системах)	МДЧР
12.	Вид каналу керування	виділений чи розподілений (в залежності від конфігурації мережі)	виділений
13.	Можливості шифрування інформації	1) стандартні алгоритми; 2)наскрізне шифрування	4 рівні захисту інформації

Багато в чому стандарти TETRA та APCO 25, судячи з вхідних до складу стандартів протоколів і вимогам до апаратури, досить близькі. Але при цьому є й істотні відмінності. Одним з основних є принцип стиску частотного діапазону. У цьому відношенні стандарт TETRA істотно перевершує APCO 25. Незважаючи на деякі обмеження в абонентській апаратурі по енергетичних характеристиках, стандарт

TETRA дозволяє вирішити практично всі задачі зв'язку, які мають організації і компанії.

З обліком цього і ряду інших особливостей стандартів можна сказати, що радіосистеми стандарту APCO 25 вигідні винятково в якості відомчих, порівняно невеликих систем, у той час як системи стандарту TETRA більш вигідні в якості широко розгорнутих загальнонаціональних.

Висновки

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що необхідно використовувати такі методи стиску при яких буде виконуватися головна вимога на залізничному транспорті, а саме, збереження заданої точності інформації при передачі більш малих обсягів. Серед систем радіозв'язку найбільш ефективними, для використання на залізницях, є транкінгові системи, а найбільш перспективним у розвитку є стандарт TETRA. Також він не суперечить основним вимогам радіозв'язку на залізниці (надійність, безпека і швидкодія), а отже, даний стандарт можна ефективно застосовувати при організації радіозв'язку на залізниці.

Література

1. Ватолин Д.С. Алгоритмы сжатия изображений. – М.: Издательский отдел факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им. Ломоносова, 1999 г. – 76 с.
2. Ватолин Д.С., Ратушняк А. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 384 с.
3. Сэлмон Д. Сжатие данных, изображения и звука. – М.: Техносфера, 2004. – 368 с.
4. Овчинников А.М., Воробьев С.В., Сергеев С.И. Открытые стандарты цифровой транкинговой радиосвязи. Серия изданий «Связь и бизнес». – М.: МЦНТИ, ООО «Мобильные коммуникации», 2000. – 166 с.
5. Уоллрэнд Дж. Телекоммуникационные и компьютерные сети. – М.: Постмаркет, 2001. – 480 с.

Помисский Е.В. Исследования систем передачи при использовании методов сжатия. Проведены исследования, на основе которых, можно сделать вывод, что необходимо использовать такие методы сжатия, при которых будет выполняться главное требование на железнодорожном транспорте, а именно сохранение заданной точности информации при передаче небольших объемов. Среди систем радиосвязи наиболее эффективными, для использования на железных дорогах, есть транкинговые системы, а наиболее перспективным в развитии есть стандарт TETRA. Также он не противоречит основным требованиям радиосвязи на железной дороге (наджность, безопасность и быстродействие), таким образом, данный стандарт можно эффективно применять при организации радиосвязи на железной дороге.

Ключевые слова: системы передачи, методы сжатия, информация, системы радиосвязи, транкинг, стандарты, TETRA.

Pomiskyi Yevhen. The research of the transmission systems under the use of compression methods. The researches on the base of which we can conclude that it is necessary to use such methods of compression, in which the main requirement, namely, preservation of the accuracy of information given when transferring small amounts, will be implemented on the railways, have been conducted. Trunking system is among the most effective radio communication systems for the use on railways and TETRA standard is the most promising in the development. It also does not contradict the basic requirements of the Radio on railroad (reliability, security and speed), so the standard can be applied effectively in the organization of radio communication on railway.

Key words: systems of transmission, methods of compression, information, systems of radio communication, trunking, standards, TETRA.

Рецензент д.т.н., професор кафедри транспортного зв'язку Г.В. Альошин (УкрДАЗТ)

Поступила 25.10.2013г.