ЛЕКЦИЯ №8

**8.3. ПЕРЕМЕЖЕНИЕ**

Цель перемежения в цифровых информационных системах.

Способы перемежения.

1). Блочное перемежение (регулярное и псевдослучайное)

2). Сверточное перемежение

Блочное перемежение: m=5 – строк n=7 – столбцов (блок из m∙n=35 символов)

Запись с выхода

кодера

Считывание в канал

Перемежитель

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |

Выходная последовательность:

(1,8,15,22,29,2,9,16,23,30,3,10,17,24,31,4,11,18,25,32,5,12,19,26,33,6,…)

Считывание к блоку декодирования

запись из канала

Деперемежитель

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |

Последовательность на входе декодера:

(1,2,3,4,5,6,7)(8,9,10,11,12,13,14)(15,16,17,18,19,20,21)(22,23,24,25,26,27,28)(29,30,31,32,33,34,35)

Диагональное перемежение (запись по строкам, а считывание по диагоналям)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |

Матрица имеет размерность *m*× *n,* где *m* – число строк, а *n* – число столбцов матрицы. При этом *m* и *n* выбирают взаимно простыми. В примере *m* =5, а *n*=7.

Пусть *ri* и *ci*  определяют соответственно строку и столбец *i*-го символа, где *i* меняется от 1 до (*m*× *n*)=35.

*ri+*1= (*ri* +1) mod *m*; *ci+*1= (*ci* +1) mod *n*; Начальные условия: *r*1=1и *c*1=1

Сверточное перемежение

*N* = 4 – число регистров; каждый последующий регистр может накапливать на *J* символов больше, чем предыдущий. Первый регистр не имеет памяти.

Задержка равна *M*(*N*-1) символов, где *M* = *N* *J*, а требуемая память на каждом из концов равна *M*(*N*-1)/2.

**Пример.** *N*=4, *J*=1.

Перемежитель Деперемежитель

*Из кодера К декодеру*

2

3

4

Х16

Х15

Х12

1

2

3

4

1

Х11

Х14

Х8

Х9

1

Х11

Х14

X13

X10

X5

Х8

X7

X6

*а*)

6

7

8

4

3

Х16

5

6

7

8

5

Х15

2

Х12

X13

5

Х15

2

1

Х14

Х9

Х12

Х11

Х10

*б*)

102

11

12

8

7

4

9

10

11

12

9

3

6

Х16

1

9

3

6

5

2

Х13

Х16

Х15

Х14

*в*)

142

15

16

12

11

8

13

14

15

16

13

7

10

4

5

13

7

10

9

6

1

4

3

2

*г*)

На входе перемежителя

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| … | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | X16 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Y1 | Y2 | … |
| Блок (N-1) | | | | | | | | | Блок N | | | | | | | | | | | | | | | | Блок (N+1) | | |

На выходе перемежителя

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| … | 1 | X14 | X11 | X8 | 5 | 2 | X15 | X12 | 9 | 6 | 3 | X16 | 13 | 10 | 7 | 4 | Y1 | 14 | 11 | 8 | Y5 | Y2 | 15 | 12 | Y9 | Y6 | Y3 | 16 |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Задержка на 12 сигналов | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |

На выходе деперемежителя

**Литература.**

1. Скляр, Д. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Д. Скляр; пер. с англ. – М. :Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.

2. Морелос-Сарагоса, Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение / Р. Морелос-Сарагоса; пер. с англ. – М. : Техносфера, 2006. – 319

3. Когновицкий О.С.,Охорзин В. М. Теория помехоустойчивого кодирования. Часть 1. Циклические коды.: Учебное пособие/ СПбГУТ. – СПб., 2013. – 94 с.