

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 09.09.2021 14:38:40  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d476d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра информационной безопасности

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

«15» 12

2017 г.



**Структура кодированных факсимильных сообщений**

Методические указания по выполнению практической работы  
по дисциплине «Введение в специальность» для студентов  
укрупненной группы специальностей 10.05.02

Курск 2017

УДК 621(076.1)

Составители: В.Л. Лысенко, М.А. Ефремов.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры  
информационной безопасности *А.Г. Сневаков*

**Структура кодированных факсимильных сообщений:**  
методические указания по выполнению практической работы по  
дисциплине «Введение в специальность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.:  
В.Л. Лысенко, М.А. Ефремов. Курск, 2017. 12 с.: ил., Библиогр.: с.  
6.

Методические указания соответствуют требованиям  
программы, утвержденной учебно-методическим объединением по  
специальностям и направлениям подготовки «Информационная  
безопасность телекоммуникационных систем».

Предназначены для студентов укрупненной группы  
специальностей 10.05.02 дневной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать. 15.12.17. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 0,7, Уч. –изд. л. 0,6. Тираж 30 экз. Заказ 2954. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

1. Цель практической работы .....	4
2. Краткие теоретические сведения .....	4
3. Практическое задание.....	5
4. Контрольные вопросы .....	6
Библиографический список .....	6
Приложение А .....	7

## 1. Цель практической работы

Ознакомление с принципами и методами одномерного кодирования и декодирования документальных факсимильных сообщений согласно Рекомендации Т.4 МСЭ-Т.

Перед выполнением практических заданий студенты должны ориентироваться в основных аспектах теоретических основ электротехники, владеть соответствующими методами представления и преобразования сообщений и сигналов.

В результате выполнения практического задания студенты должны освоить принципы и методы одномерного кодирования и декодирования документальных факсимильных сообщений согласно Рекомендации Т.4 МСЭ-Т, а также знать признаки проявления факсимильных сигналов этого вида.

## 2. Краткие теоретические сведения

Факсимильные изображения обладают высокой **информационной избыточностью**. Вследствие этого факсимильная передача изображений обладает высокой помехозащищенностью, возникающей за счет значительной избыточности передаваемых сообщений. Однако имеющаяся избыточность приводит к необходимости передачи больших объемов информации.

В связи с этим для факсимильных аппаратов третьей и четвертой групп (использующих для передачи информации об изображении дискретные сигналы) применяется процедура, называемая **сжатием** (или **компрессией**) данных.

Сущность **компрессии данных** заключается в том, что информация о состоянии элементов строки (белое, черное) передается специальными кодовыми комбинациями неравномерного двоичного кода. Для формата А4 строка, состоящая из 1728 элементов разложения, может содержать либо элементы одного сообщения (например, белого), либо представлять чередование состояний (так называемых **серий**) белого и черного.

Принцип построения кодовых комбинаций следующий: последовательностям одинаковых элементов изображения (или **сериям**),

имеющим большую вероятность появления, соответствуют комбинации с меньшим числом элементов. Характерной особенностью используемых кодовых комбинаций является отсутствие повторяющихся последовательностей *1* и *0*. Этим обеспечивается однозначное декодирование, отпадает необходимость введения дополнительных элементов для обозначения начала и конца комбинаций (т.е. фазирующих элементов). Таким образом, размер кодового слова, образующегося при кодировании методом Хаффмана серии черных или белых элементов изображения тем короче, чем больше вероятность появления этой серии.

Для факсимильных аппаратов группы 3 используется т. н. *модифицированный код Хаффмана* – способ одномерного кодирования по процедуре Хаффмана, рекомендованный МСЭ для кодирования черно-белых факсимильных изображений.

Согласно этому методу кодирования в зависимости от числа элементов в кодируемой серии кодовые комбинации подразделяются на два вида: завершающие и начальные.

*Завершающий код* включает кодовые комбинации, соответствующие сериям изображения, содержащим от 1 до 63 элементов, отдельно для серий белого и черного (см. Приложение 6 Табл. 6.1).

*Начальный код* включает кодовые комбинации с числом элементов от 64 до 1728, кратностью 64 элемента (см. Приложение 6 Табл. 6.2).

Полная схема кодирования факсимильных сообщений модифицированным кодом Хаффмана в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т Т.4 приведена в Приложении 6.

### 3. Практическое задание

1. Создать простое для преобразования исходное факсимильное сообщение.
2. На основе использования таблицы кодирования факсимильных сообщений на основе модифицированного кода Хаффмана представить (преобразовать) это факсимильное сообщение в кодированном виде (т.е. в виде последовательностей двоичных символов).
3. Декодировать заданное кодированное факсимильное сообщение, преобразовав его в исходную форму.

#### 4. Контрольные вопросы

- 1 Что такое *факсимильная связь* (или *фототелеграфия*)
- 2 Как *классифицируется* факсимильное оборудование ?
- 3 Что такое *факсимильное сообщение*?
- 4 Как *классифицируются* факсимильные сообщения?
- 5 Объяснить общий принцип передачи факсимильных сообщений?
- 6 Что такое *информационная избыточность* факсимильного сообщения?
- 7 Что такое *коэффициент сжатия* факсимильного сообщения?
- 8 Пояснить сущность кодирования факсимильных сообщений модифицированным кодом Хаффмана?
- 9 По каким признакам можно определить кодированное одномерным кодом Хаффмана факсимильное сообщение?
- 10 Какому уровню ЭМВОС соответствует кодированное факсимильное сообщение ?

#### Библиографический список

1. Лукьянюк С.Г. Теория электрической связи. Сигналы, помехи и системы передачи: учебное пособие. / С. Г. Лукьянюк, А. М. Потапенко. – Курск.: Юго-Зап. гос. ун-т., 2012. - 223 с.
2. Рекомендации МСЭ-Т Т.4 (07/2003)
3. Рекомендации МСЭ-Т Т.30 (09/2005)

## Приложение А

### Схема одномерного кодирования

Ниже описывается схема одномерного кодирования длин серий, рекомендованная для терминалов группы 3.

#### *Кодированные данные*

Строка кодированных данных состоит из серий кодовых слов переменной длины. Каждое кодовое слово представляет длину серии только белого или только черного тона. Серии «белого» и «черного» в строке развертки чередуются. В сумме 1728 элементов изображения представляют одну горизонтальную строку развертки длиной 215 мм.

Для того чтобы гарантировать удержание синхронизации цвета приемником, все строки кодированных данных должны начинаться кодовым словом длины серии белого. Если фактическая строка развертки начинается с серии черного, то перед ней посылается длина серии белого, равная «нулю». Длина серии черного или белого вплоть до максимальной длины одной строки развертки (1728 пикселей, т. е. элементов изображения) определяется с помощью кодовых слов из таблиц 2 и 3. Существуют кодовые слова двух типов: завершающие кодовые слова и начальные кодовые слова. Каждая длина серии представляется либо одним завершающим кодовым словом, либо одним начальным кодовым словом, за которым следует завершающее кодовое слово.

Длины серий в диапазоне от 0 до 63 пикселей кодируются соответствующим своим завершающим кодовым словом. Необходимо отметить, что существует другой перечень кодовых слов для длин черных и белых серий.

Длины серий в диапазоне от 64 до 1728 пикселей кодируются сначала начальным кодовым словом, представляющим длину серии, которая равна или короче требуемой. Затем следует завершающее кодовое слово, представляющее разность между требуемой длиной серии и длиной серии, представленной начальным кодом.

#### *Конец строки (End-Of-Line, EOL)*

Это кодовое слово следует за каждой строкой данных. Это – уникальное кодовое слово, которое не может появиться в действительной строке данных; поэтому возможно восстановление синхронизации после пакета ошибок.

Кроме того, этот сигнал будет передаваться перед первой строкой данных на странице.

**Формат:** 000000000001

### **Заполнение**

Пауза в потоке сообщений может заполняться путем передачи сигнала заполнения «*Fill*». Заполнение может вставляться между строкой данных и EOL, но никогда не вводится внутрь строки данных.

Заполнение должно добавляться для гарантии того, что суммарное время передачи данных, заполнения и EOL будет не меньше минимального времени передачи полной кодированной строки развертки, установленного в процедуре управления с предсообщением.

**Формат:** последовательность нулей с переменной длиной.

### **Возврат к управлению (Return To Control, RTC)**

Конец передачи документа обозначается путем передачи шести последовательных сигналов EOL.

После этого сигнала RTC передатчик будет передавать команды постсообщения в соответствии с форматом кадра и скоростями передачи сигналов управления, определенных в Рекомендации МСЭ-Т Т.30.

**Формат:** 000000000001 . . . . . 000000000001 (всего 6 раз)

Рисунки 1 и 2 поясняют взаимосвязь определенных выше сигналов. На рисунке 1 представлены несколько строк развертки данных от начала переданной страницы. На рисунке 2 отражена последняя кодированная строка развертки на странице.

Идентификация и выбор стандартной кодовой таблицы или расширенной кодовой таблицы должны осуществляться в предсообщении (фаза В) процедур управления из Рекомендации Т.30.



Рисунок П 6.1. Структура двоично-кодированного факсимильного сообщения (начало передачи текущей страницы; T – минимально-допустимое время передачи полной кодированной строки развертки)



Таблица П.6.1 – Завершающие коды

Длина серии белого	Кодовое слово	Длина серии черного	Кодовое слово
0	00110101	0	0000110111
1	000111	1	010
2	0111	2	11
3	1000	3	10
4	1011	4	011
5	1100	5	0011
6	1110	6	0010
7	1111	7	00011
8	10011	8	000101
9	10100	9	000100
10	00111	10	0000100
11	01000	11	0000101
12	001000	12	0000111
13	000011	13	00000100
14	110100	14	00000111
15	110101	15	000011000
16	101010	16	0000010111
17	101011	17	0000011000
18	0100111	18	0000001000
19	0001100	19	00001100111
20	0001000	20	00001101000
21	0010111	21	00001101100
22	0000011	22	00000110111
23	0000100	23	00000101000
24	0101000	24	00000010111
25	0101011	25	00000011000
26	0010011	26	000011001010
27	0100100	27	000011001011
28	0011000	28	000011001100
29	00000010	29	000011001101
30	00000011	30	000001101000
31	00011010	31	000001101001
32	00011011	32	000001101010

Таблица П6.1а – Завершающие коды (продолжение)

Длина серии белого	Кодовое слово	Длина серии черного	Кодовое слово
33	00010010	33	000001101011
34	00010011	34	000011010010
35	00010100	35	000011010011
36	00010101	36	000011010100
37	00010110	37	000011010101
38	00010111	38	000011010110
39	00101000	39	000011010111
40	00101001	40	000001101100
41	00101010	41	000001101101
42	00101011	42	000011011010
43	00101100	43	000011011011
44	00101101	44	000001010100
45	00000100	45	000001010101
46	00000101	46	000001010110
47	00001010	47	000001010111
48	00001011	48	000001100100
49	01010010	49	000001100101
50	01010011	50	000001010010
51	01010100	51	000001010011
52	01010101	52	000000100100
53	00100100	53	000000110111
54	00100101	54	000000111000
55	01011000	55	000000100111
56	01011001	56	000000101000
57	01011010	57	000001011000
58	01011011	58	000001011001
59	01001010	59	000000101011
60	01001011	60	000000101100
61	00110010	61	000001011010
62	00110011	62	000001100110
63	00110100	63	000001100111

Таблица П 6.2 – Начальные коды

Длина серии белого	Кодовое слово	Длина серии черного	Кодовое слово
64	11011	64	0000001111
128	10010	128	000011001000
192	010111	192	000011001001
256	0110111	256	000001011011
320	00110110	320	000000110011
384	00110111	384	000000110100
448	01100100	448	000000110101
512	01100101	512	0000001101100
576	01101000	576	0000001101101
640	01100111	640	0000001001010
704	011001100	704	0000001001011
768	011001101	768	0000001001100
832	011010010	832	0000001001101
896	011010011	896	0000001110010
960	011010100	960	0000001110011
1024	011010101	1024	0000001110100
1088	011010110	1088	0000001110101
1152	011010111	1152	0000001110110
1216	011011000	1216	0000001110111
1280	011011001	1280	0000001010010
1344	011011010	1344	0000001010011
1408	011011011	1408	0000001010100
1472	010011000	1472	0000001010101
1536	010011001	1536	0000001011010
1600	010011010	1600	0000001011011
1664	011000	1664	0000001100100
1728	010011011	1728	0000001100101
EOL	000000000001	EOL	000000000001

ПРИМЕЧАНИЕ. – Признано, что существуют терминалы, приспособленные для бумаги большей ширины при сохранении стандартной горизонтальной разрешающей способности. Этот вариант обеспечивается путем использования дополнительного набора начальных кодов, определенных в этой.

Таблица П 6.2а – Начальные коды (продолжение)

Длина серии (черного и белого)	Начальные коды
1792	00000001000
1856	00000001100
1920	00000001101
1984	000000010010
2048	000000010011
2112	000000010100
2176	000000010101
2240	000000010110
2304	000000010111
2368	000000011100
2432	000000011101
2496	000000011110
2560	000000011111

ПРИМЕЧАНИЕ. – Длины серий в диапазоне длин, больших или равных 2624 пелам, кодируются сначала начальным кодом 2560. Если оставшаяся часть серии (после первого начального кода 2560) равна или больше 2560 пелов, то выдаются дополнительные начальные коды (или код) 2560 до тех пор, пока оставшаяся часть серии не станет короче 2560 пелов. Тогда оставшаяся часть серии кодируется завершающим кодом или начальным кодом плюс завершающим кодом согласно определенному диапазону, показанному выше.

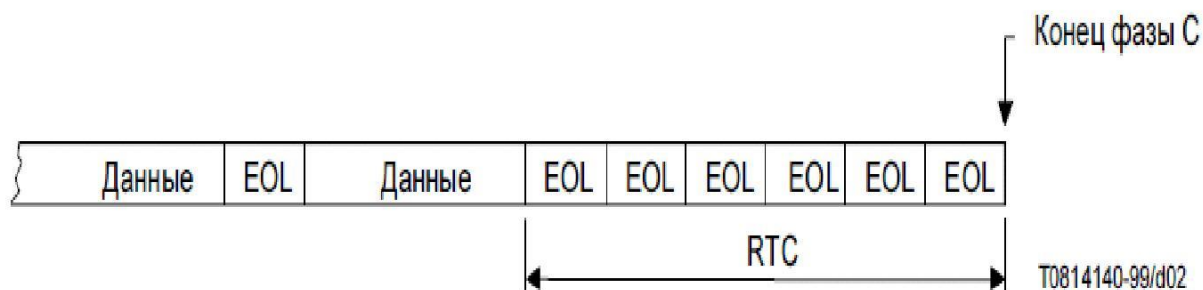


Рисунок П 6.2. Структура двоично-кодированного факсимильного сообщения (фаза С – завершение текущей страницы факсимильного документа)

