

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 группового сигнала с временным уплотнением ИКМ-30

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 группового сигнала с временным уплотнением ИКМ-30:** 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. 9 с.: ил., Библиогр.: с. 9.

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. 0,5. Уч. –изд. л. 0,5. Тираж 30 экз. Заказ 2952. 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.....	7
4. Порядок выполнения задания.....	8
5. Содержание отчета .....	8
6. Контрольные вопросы .....	8
Библиографический список .....	9

## 1. Цель практической работы

Приобретение навыков анализа структуры группового сигнала с временным уплотнением ИКМ-30. Перед выполнением практического задания студенты должны ориентироваться в основных аспектах информатики, иметь представление о методах оцифровки аналоговых сигналов, а также методах кодирования символьной информации кодом Windows-1251.

В результате выполнения практического задания студенты должны освоить принципы и методы размещения, а также выделения кодированного текстового сообщения в сигналах с временным уплотнением типа ИКМ-30.

## 2. Краткие теоретические сведения

В настоящее время, в силу ряда причин, аналоговые методы передачи сообщений уступают место цифровым методам.

Сущность цифровых методов передачи сообщений заключается в следующем.

Аналоговое сообщение преобразуется в цифровое в два этапа: на первом этапе производится преобразование аналогового сигнала в дискретный путем замены мгновенных значений непрерывного сигнала **дискретными отсчетами** этих значений (т.н. **дискретизация** сигнала). Такой сигнал называется амплитудно-импульсным (АИМ).

Для получения цифрового сигнала амплитуда каждого дискретного отсчета разбивается на уровни (т.н. **квантование уровней** отсчета) и затем, в зависимости от величины отсчета кодируется специальным восьмибитным кодом. При этом аналоговый цифровой сигнал преобразуется в последовательность восьмибитных кодовых слов, каждый из которых соответствует своему дискретному отсчету. Цифровые сигналы передаются по специальным цифровым каналам, одной из основных характеристик которых является максимально возможная скорость передачи информации в единицах измерения «бит/с» и ее производных: Кбит/с, Мбит/с, Тбит/с.

Определим скорость передачи информации в цифровом телефонном канале.

Частотный спектр речевого сигнала занимает примерно полосу в 4 кГц. Тогда, согласно теореме Котельникова, частота дискретизации  $F_d$  аналогового речевого сигнала должна быть не менее удвоенной полосы частот его спектра, т.е.  $4 \text{ кГц} * 2 = 8 \text{ кГц}$ , а период дискретизации  $T_d = 1/F_d = 125 \text{ мкс}$ .

Один отсчет речевого сигнала принято кодировать 8-разрядами (т.е. 8-разрядным кодовым словом). При этом за одну секунду может быть передано:  $1/125 \text{ мкс} = 8000$  8-битовых (8-разрядных) кодовых слов. И, следовательно, за 1 сек. будет передано  $8000 * 8 = 64\,000$  битов речевого сигнала (64 кбит/с). Поэтому соответствующий цифровой телефонный канал должен обеспечивать передачу цифровых сигналов речевой информации со скоростью не менее 64 кбит/с. Такое преобразование аналогового сигнала в цифровой называют *импульсно-кодовой модуляцией* (ИКМ).

Цифровые сигналы можно передавать по аналоговым каналам путем модуляции ими несущего колебания. Между полосой пропускания аналогового канала и скоростью передачи цифрового сигнала существует связь: чем больше скорость передачи цифрового сигнала, тем шире его спектр, тем больше должна быть полоса пропускания соответствующего аналогового канала.

Рассмотрим метод временного уплотнения каналов связи и принципы его реализации.

При *временном* уплотнении в случае, например, дискретизированных отсчетов аналоговых сигналов разных каналов они передаются последовательно друг за другом (рис. 1).

На рисунке 1, *а-в* приведены графики трех непрерывных аналоговых сигналов  $u_1(t)$ ,  $u_2(t)$  и  $u_3(t)$ , передаваемых в трех аналоговых телефонных каналах и соответствующие им дискретизированные амплитудно-импульсные сигналы (АИМ-сигналы). Импульсы АИМ-сигналов разных телефонных каналов должны быть сдвинуты друг относительно друга по времени. При объединении индивидуальных каналов в одном групповом канале (магистральной линии) связи образуется групповой сигнал с частотой следования импульсов в  $N$  раз большей частоты следования импульсов отдельных телефонных каналов (Рисунок 1, *г*).

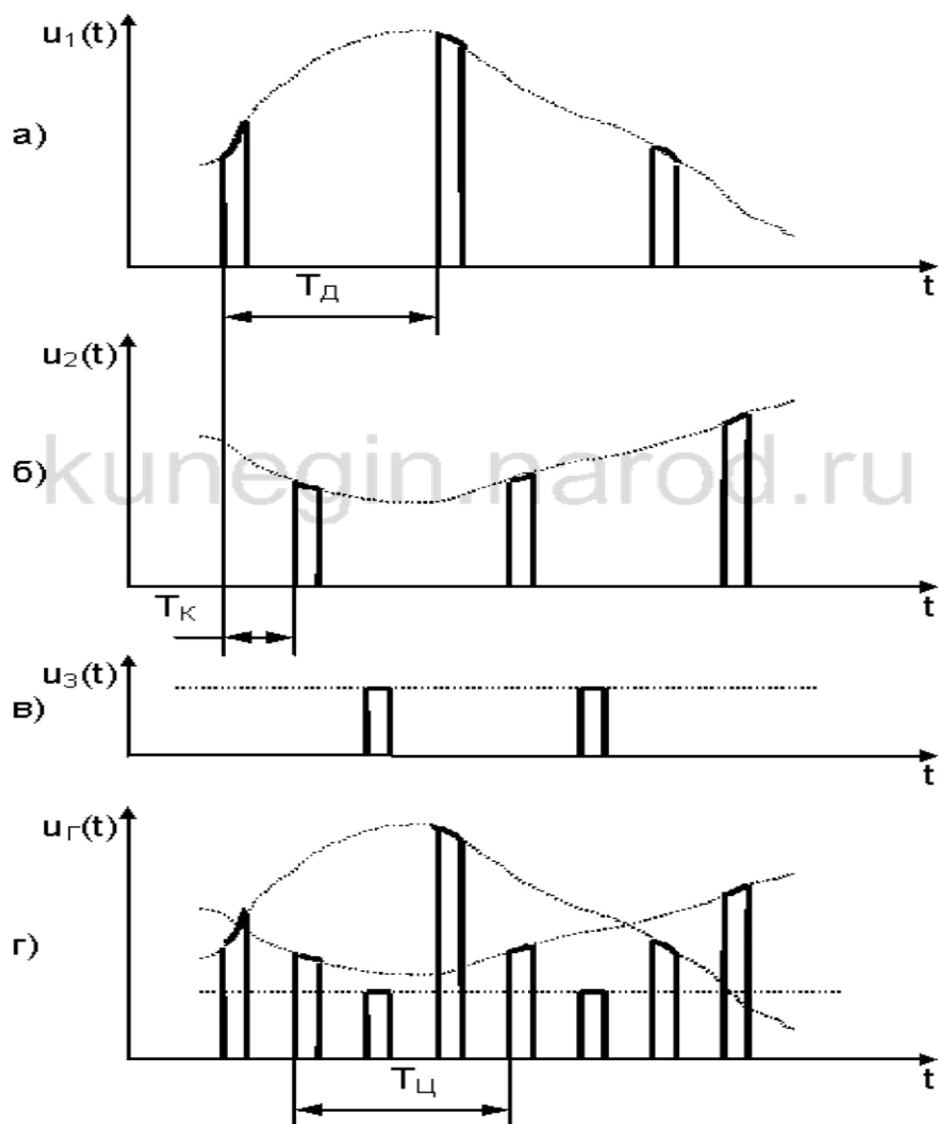


Рисунок 1 – Диаграмма временного уплотнения дискретизированных АИМ-сигналов

Интервал времени между ближайшими импульсами группового сигнала  $T_K$  называется **канальным интервалом** или **тайм-слотом** (Time Slot). Тайм-слот по сути является **временным каналом**, в котором передается соответствующий дискретизированный сигнал одного телефонного канала.

Промежуток времени между соседними импульсами сигналов одного телефонного канала называется **циклом передачи**  $T_{Ц}$ . Длительность цикла  $T_{Ц}$  выбирается равной периоду дискретизации  $T_{д}$ , т.е.  $T_{Ц} = T_{д} = 125$  мкс. От соотношения  $T_{Ц}$  и  $T_K$  зависит число импульсов, которое можно разместить в цикле, т.е. число  $N$  временных каналов:  $N = T_{Ц} / T_K$ .

Для временного разуплотнения заданного канала производится выборка импульсов этого канала кодовых слов из группового сигнала в соответствующие этому каналу моменты времени.

Соответственно, в случае ИКМ кодовые слова оцифрованных сигналов разных каналов также передаются последовательно друг за другом: вначале передается первое кодовое слово первого канала, затем первое кодовое слово второго канала и т.п. пока не будет передано первое кодовое слово последнего цифрового канала.

Примером группового цифрового ИКМ-сигнала с временным уплотнением может служить цифровой сигнал ИКМ-30. Рассмотрим структуру кадра передачи ЦСП ИКМ-30. Данный поток называется *первичным цифровым потоком* временного уплотнения и организуется путем объединения 30-ти пронумерованных в порядке расположения информационных тайм-слотов (канальных интервалов), соответствующих оцифрованным сигналам 30 цифровых телефонных каналов с добавлением двух служебных тайм-слотов: 0-го и 16-го. В каждый  $i$ -й тайм-слот помещаются байты кодированных речевых сигналов из соответствующего  $i$ -го цифрового телефонного канала. В 0-м тайм-слоте располагаются сигналы синхронизации, а в 16-м тайм-слоте располагаются сигналы общеканальной сигнализации (ОКС). Тайм-слоты с 0-го по 31-й образуют т.н. «цикл». После того как первые кодовые слова из соответствующих цифровых телефонных каналов размещены в первом цикле производится аналогичное размещение вторых кодовых слов во втором цикле и т. д., причем 16 последовательных циклов образуют т.н. «сверхцикл».

Кодовые слова каждого уплотняемого цифрового сигнала помещаются в соответствующий канальный интервал группового сигнала во всех циклах уплотненного сигнала.

В канальных интервалах можно размещать не только цифровой речевой сигнал, но и кодовые слова любых систем передачи сообщений, например, систем передачи данных.

Для выделения цифрового сигнала, например,  $N$ -го канала производится считывание кодовых слов во временном интервале, соответствующем  $N$ -му канальному интервалу для всех циклов уплотненного сигнала.

### **3. Практическое задание**

1. При подготовке к практическому занятию изучить следующие вопросы:

- структура групповых сигналов с временным уплотнением ИКМ-30;
- кодирование текстовой информации кодом Windows-1251.

2. Разработать структуру ИКМ-сигнала с размещением кодированного произвольного текстового слова в канальном интервале (тайм-слоте) с номером, соответствующим номеру студента в списке.

При построении структуры ИКМ-сигнала следует изобразить содержимое всех канальных интервалов в общем виде, а кодовые слова текста (кодированного кодом Windows-1251) разместить в заданном канальном интервале  $k$  последовательных циклов (где  $k$  – число букв в слове).

В процессе построения следует учесть, что число изображаемых циклов должно быть не менее числа символов в выбранном текстовом слове.

#### **4. Порядок выполнения задания**

При выполнении задания рекомендуется соблюдать следующую последовательность:

1. Изучить методические указания к данному практическому занятию.
2. Получить у преподавателя задание.
3. Выполнить практическую часть
4. Ответить на контрольные вопросы.

#### **5. Содержание отчета**

1. Краткие теоретические сведения по методам и структуре группового сигнала с временным уплотнением.
2. Выполненное задание по заданному варианту.

#### **6. Контрольные вопросы**

1. Что такое дискретизация аналогового сигнала ?
2. Что такое АИМ-сигнал ?
3. Как происходит кодирование АИМ-сигнала ?
4. Объяснить метод преобразования (оцифровки) аналогового сигнала в цифровой
5. Объяснить метод временного уплотнения АИМ-сигналов.
6. Привести структуру сигнала с временным уплотнением ИКМ-30
7. Что такое канальный интервал (тайм-слот) ?
8. Что такое цикл и сверхцикл ?
9. Как производится размещение оцифрованных сигналов отдельных каналов в тайм-слотах ?
10. Как выделить цифровой сигнал заданного канала из группового сигнала ?



## Библиографический список

1. Гольштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония. Москва. Радио и связь. 2003.
2. Куроуз Дж., Росс К. Компьютерные сети. 2-е изд. – СПб.:Питер,2004.
3. Росляков А.В., Самсонов М.Ю., Шibaева И.В. IP-телефония. ИТЦ Эко-Трендз. 2002.