Практическое занятие № 1

# Составление блок-схем многоканальных телеметрических систем

*Продолжительность практического занятия* – 2 часа.

*Цель практического занятия* – Ознакомление с разными принципами построения многоканальных телеметрических систем и их качественное сравнение.

## **1. Общие сведения о каналах связи**

***Канал связи*** *– канал передачи, технические устройства и тракт связи,* в котором сигналы, содержащие информацию, распространяются от передатчика к приёмнику.

Технические устройства (усилители электрических сигналов, устройства кодирования и декодирования сигналов и др.) размещают в промежуточных (усилительных или переприёмных) и оконечных пунктах связи. В качестве тракта передачи пользуются разнообразными линиями — проводными (воздушными и кабельными), радио и радиорелейными, радиоволноводными и т.д.

Передатчик преобразует сообщения в сигналы, подаваемые затем на вход канала связи. По принятому сигналу на выходе канала связи приёмник воспроизводит переданное сообщение. Передатчик, канал связи и приёмник образуют систему связи, или систему передачи информации.

По назначению системы, в состав которой входят каналы связи, различают каналы телефонные, звукового вещания, телевизионные, фототелеграфные (факсимильные), телеграфные, телеметрические, телекомандные, передачи цифровой информации.

По характеру сигналов, передачу которых обеспечивают каналы связи, различают каналы непрерывные и дискретные как по значениям, так и по времени.

В общем случае канал связи имеет большое число входов и выходов (в таком случае его называют уплотнённым) и может обеспечивать двустороннюю передачу сигналов.

**2. Характеристика многоканальной связи**

***Многоканальная связь*** – это система электросвязи, обеспечивающая одновременную и независимую передачу сообщений от нескольких отправителей к такому же числу получателей.

Многоканальная связь применяется для передачи по кабельным, радиорелейным и спутниковым линиям связи телефонных и телеграфных сообщений, данных телеметрии и команд телеуправления, телевизионных и факсимильных изображений, информации для ЭВМ, в автоматических системах управления освещением и т.д. Системы многоканальной связи в сочетании с коммутационными системами явятся важнейшими составными частями единой автоматизированной системы связи.

В основу построения систем многоканальной связи положен принцип уплотнения линий связи. Наиболее распространено частотное уплотнение, при котором каждому каналу связи отводится определённая часть области частот, занимаемой трактом групповой передачи сообщений.

В качестве стандартного канала принимается канал тональной частоты (ТЧ), обеспечивающий передачу речевого (телефонного) сообщения с эффективной полосой частот 300-3400 Гц*.* С учётом защитных промежутков между каналами каждому из них отводится номинальная полоса частот 4 кГц*.*

При построении многоканальной связи с частотным уплотнением используется метод объединения стандартных каналов в стандартные групповые тракты. Вначале образуют первичный групповой тракт из 12 стандартных каналов, занимающий полосу частот 60-108 кГц (рис.1). Для этого каждый канал посредством своего индивидуального преобразователя частоты (модулятора) переносится в соответствующую область полосы частот первичного тракта. Из 5 первичных групповых трактов аналогичным образом формируется вторичный и т.д. В практике встречаются системы многоканальной связи на 12, 60, 120, 180, 300, 600, 900, 1920, 10800 стандартных каналов.



Рис.2. Схема образования первичного группового тракта

Такой метод не только существенно облегчает реализацию электрических фильтров*,* но также обеспечивает более широкие возможности унификации оборудования и другие технические преимущества. Образование групповых трактов обеспечивает также передачу таких видов информации, которые требуют более широкой полосы частот, чем полоса частот стандартного канала. Например, при передаче звукового вещания или светового сигнала с полосой частот 50-10000 Гцобъединяются 3 стандартных канала, при передаче черно-белого и цветного телевизионного изображений используется полоса частот всего четвертичного тракта (900 стандартных каналов). Для передачи сообщений, требующих полосы частот более узкой, чем полоса частот стандартного канала ТЧ (например, при уплотнении стандартного канала ТЧ низкоскоростными каналами передачи данных)*,* последний с помощью аппаратуры уплотнения разделяют на 24-48 узкополосных каналов. При этом стандартный канал ТЧ становится уплотнённым каналом связи. Такое уплотнение часто называют вторичным.

Основное достоинство систем многоканальной связи с частотным уплотнением и однополосной модуляцией–экономное использование спектра частот. Существенными недостатками являются накопление помех, возникающих на промежуточных усилительных пунктах, и, как следствие, сравнительно невысокая помехоустойчивость. От последнего недостатка свободны системы с временным уплотнением и импульсно-кодовой модуляцией.

При построении многоканальной связи большой мощности (по числу каналов) намечается тенденция одновременного использования методов частотного и временного уплотнения. Теория и техника многоканальной связи развиваются в направлении повышения помехоустойчивости передачи сообщений и эффективности использования линий связи.

**3. Принципы построения многоканальных биотелеметрических систем**

**3.1. Первый принцип**

В многоканальных телеметрических системах для передачи сигнала каждого канала используется своя несущая частота. Блок-схема такой телеметрической системы выглядит следующим образом (рис.2).

Как видно из приведенной блок-схемы, каждый канал системы обслуживается самостоятельной передающей частью, число которых соответствует числу каналов. Однако все передающие части размещены в одном корпусе, что показано на схеме прерывистой линией.



Рис.1. Типовая блок-схема многоканальной (на примере трехканальной) передающей части телеметрической системы с раздельными каналами передачи сигнала:

Д1, Д2, Д3 – датчики различных светотехнических параметров;

У1, У2, У3 – усилители сигналов от соответствующих датчиков;

К1, К2, К3 – калибраторы сигналов;

М1, М2, М3 – модуляторы;

ГП1, ГП2, ГП3 – генераторы поднесущей;

ГНЧ1, ГНЧ2, ГНЧ3 – генераторы несущей частоты для каждого канала;

А1, А2, А3 – антенны каждого канала (устройства для излучения сигналов)

**3.2. Второй принцип**

Находит применение также другой принцип построения многоканальных телеметрических систем. Для формирования нескольких каналов в телеметрических системах применяются поднесущие колебания. Блок-схема многоканальной (в данном случае трехканальной) передающей части телеметрической системы представлена на рис.3.



Рис.3. Типовая блок-схема многоканальной передающей части телеметрической системы:

Д1, Д2, Д3 – датчики;

У1, У2, У3 – усилители сигналов от соответствующих датчиков;

К1, К2, К3 – калибраторы сигналов;

М1, М2, М3 – модуляторы;

ГП1, ГП2, ГП3 – генераторы поднесущей;

МНЧ – модулятор несущей частоты;

ГНЧ – генератор несущей частоты;

А – антенна (устройство для излучения сигналов)

При этом осуществляется модуляция сигналов от каждого канала: АМ – амплитудная модуляция, ЧМ – частотная модуляция, ФМ – модуляция по фазе.

Второй принцип построения БТС обеспечивает экономное использование радиодиапазона, однако трудно обеспечить качество передачи трех сигналов.

Первый принцип требует более широкой полосы частот, нежели второй.

***Задание***: Составить блок-схемы передающей системы четырехканальной биотелеметрической системы на базе первого и второго принципов.

## **Контрольные вопросы**

1. Что называется каналом связи?

2. Для каких целей применяются многоканальные телеметрические системы?

3. Чем отличается второй принцип построения передающей части от первого?

4. Каковы преимущества и недостатки обоих принципов построения передающей части?