

КОНСПЕКТ

лекции по учебной дисциплине 41-23

ТЕМА: «СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ АСУ».

Цель: Изучить основные принципы построения СПД АСУ.

Учебные отделения:

Время: 90 мин.

Место: аудитория кафедры.

Учебная литература:

1. Конспект лекций.
2. Береза А.С. Основы построения КТС АСУ. Часть 2. ХВУ, 1996 г.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ И РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ	ВРЕМЯ (мин)
Введение	3 мин.
1. Назначение и состав СПД АСУ	30 мин.
2. Технические требования к СПД и способы их обеспечения.	30 мин.
3. Вычислительные сети как средства передачи данных. Протоколы сети Internet.	25 мин.
Заключение	2 мин.

ВОПРОСЫ ЛЕТУЧКИ

Вариант №1

Перечислить признаки по которым классифицируются АСУ

Вариант №2

Перечислить основные оперативно-тактические задачи, решаемые управляющей подсистемой АСУ.

Вариант №3.

Перечислить основные задачи, решаемые информационной подсистемой АСУ.

Вариант №4

Перечислить основные требования, предъявляемые к КАС АСУ.

Вариант №5

Перечислить основные подсистемы КСА АСУ.

Вариант №6

Привести классификацию типовых действий оператора АСУ.

Вариант №7

Привести классификацию КТС отображения информации и дать краткую характеристику каждому классу.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ СПД АСУ

Одним из основных условий, обеспечивающих эффективное управление войсками является своевременно организованная и бесперебойно действующая система связи.

Система связи представляет собой совокупность узлов и станций, соединенных между собой линиями связи в определенном порядке, соответствующем организации управления войсками и выполняемым ими задачам.

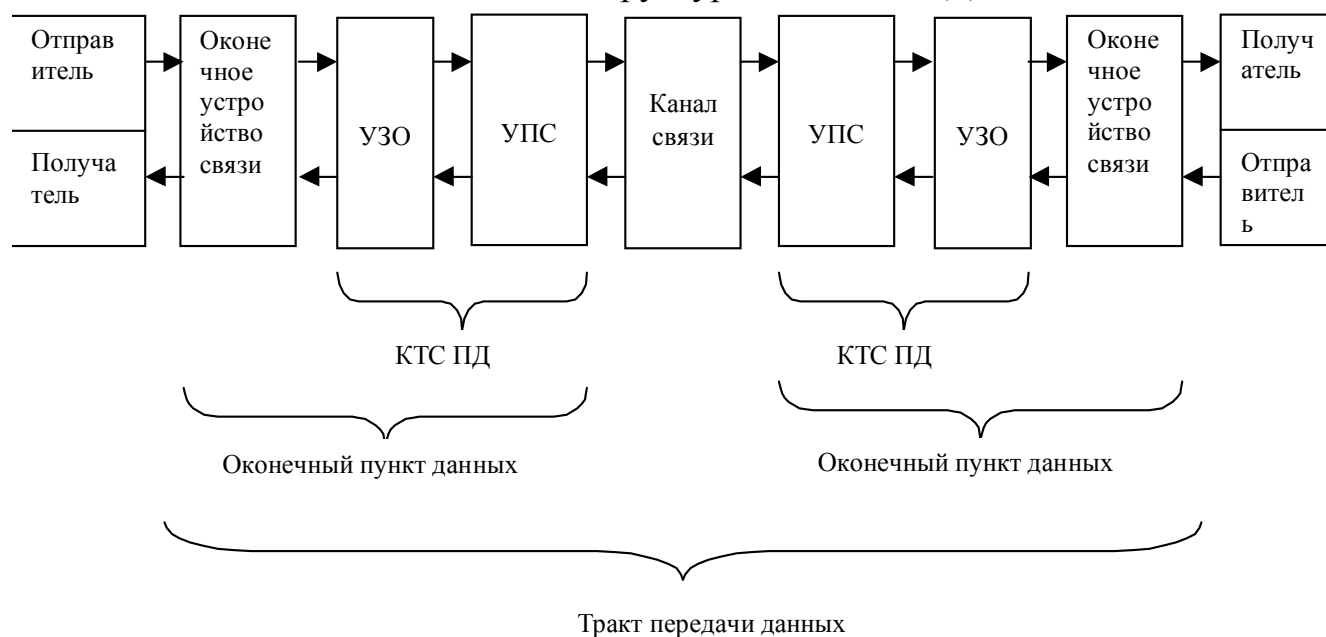
Система передачи данных (СПД) является составной частью системы связи и предназначена для автоматической передачи между элементами АСУ (комплексами средств автоматизации различных АКП) дискретной информации о воздушной обстановке, боевой готовности и боевых действиях войск, данных целеуказания и команд управления. Система ПД представляет собой совокупность оконечных пунктов, соединенных каналами связи. Для организации требуемых каналов связи используются проводные воздушные и кабельные линии, радиорелейные и линии коротковолновой радиосвязи. Оконечные пункты СПД входят в состав КСА соответствующих КП и включают в себя комплексы технических средств передачи данных (КТС ПД).

Отличительной особенностью СПД по сравнению с системами передачи речевой информации являются: значительно больший объем информации, передаваемой в единицу времени, более высокие требования к верности передаваемой информации, надежности и живучести. СПД классифицируются по многим признакам, основными из которых являются:

1. структура системы связи, на которой базируется СПД;
2. тип, используемых каналов связи;
3. скорость передачи данных;
4. способ установления соединений между взаимодействующими КСА (некоммутируемые каналы, системы с коммутацией каналов, системы с коммутацией сообщений);
5. способ реализации алгоритма информационного обмена (аппаратный, программный, смешанный);

6. способ повышения верности передачи данных;
7. метод модуляции сигналов.

Обобщенная структурная схема СПД



УЗО – устройство защиты от ошибок; УПС – устройство преобразования сигналов (модем).

Система передачи данных (см. диапозитив 1) состоит из трактов передачи данных, которые представляют собой совокупность каналов связи и оконечных устройств. Оконечные устройства в свою очередь состоят из оконечных технических средств ПД и оконечных технических средств связи. Первые являются принадлежностью соответствующего КСА, а вторые – узла связи данного командного пункта. Оконечные технические средства ПД в наиболее распространенных КСА включают устройства защиты от ошибок (УЗО), устройство преобразования сигналов или модемы (УПС), а в ряде случаев и специальные вычислительные устройства или ЭВМ.

Устройство защиты от ошибок обеспечивает техническую реализацию процедуры уменьшения влияния ошибок, возникающих при передаче данных. Устройство преобразования сигналов служит для преобразования двоичных сигналов в непрерывные модулированные сигналы для передачи их по тем или иным каналам связи. Они также выполняют обратную функцию преобразования поступающих из канала связи непрерывных модулированных сигналов в двоичные сигналы. Совокупность УЗО, УПС и вспомогательных устройств образуют аппаратуру передачи данных (АПД). В некоторых случаях, когда функции УЗО возлагаются на специальное вычислительное устройство или ЭВМ, аппаратура ПД может состоять только из устройства преобразования сигналов (модема).

В практике создания модемов применяются различные виды модуляции двоичных сигналов.

Адаптеры выполняют функцию технического сопряжения УПС (АПД) с вычислительными устройствами или ЭВМ, а также могут решать ряд специальных вспомогательных задач.

Специальные вычислительные устройства или ЭВМ выполняют математические функции в трактах передачи, основными из которых являются:

реализация программных методов обмена с УПС (АПД) различных типов, которые могут устанавливаться на другом конце тракта ПД;

решение задач повышения достоверности ПД программными методами;

организация функционального контроля трактов ПД;

учет задержек передачи сообщений;

буферизация передаваемых сообщений;

коммутация сообщений или пакетов сообщений;

обеспечение дисциплины обмена с адаптерами и УВК КСА.

В состав окончательных технических средств связи входят: кроссовая аппаратура; аппаратура уплотнения или каналобразующая и др.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ПД И СПОСОБЫ ИХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Требования к системе ПД можно разделить на две группы:

1. Требования, связанные с качеством передачи информации между взаимодействующими пунктами.

2. Требования, связанные со структурной гибкостью СПД и с распределением сообщений при одновременном подключении нескольких абонентов.

К первой группе требований относятся:

требования по верности передачи данных;

требования по пропускной способности;

требования по надежности;

требования по структурной живучести;

требования по помехоустойчивости.

Ко второй группе требований относятся:

требования к способности СПД к дальнейшему совершенствованию путем наращивания как направлений связи, так и отдельных элементов;

требования по совместимости СПД при взаимодействии различных КСА;

требования по обеспечению передачи сообщений с учетом приоритета;

требования по возможности совместной работы различных окончательных устройств и др.

Наиболее важными являются требования, связанные с качеством передачи данных.

Достоверность передачи данных. С точки зрения достоверности передачи информации различают следующие типы трактов передачи данных: малой достоверности с вероятностью сбоя одиночного разряда P до 10^{-2} ; средней достоверности с $P=10^{-3} \dots 10^{-5}$; высокой достоверности с $P < 10^{-5}$.

В зависимости от характера передаваемой информации и способа ее использования в КСА можно выделить два характерных случая:

Случай 1. Ценность информации понижается пропорционально числу искаженных разрядов.

Случай 2. Искажение даже одного разряда приводит к почти полной потере ценности сообщения (пример СПРН).

В первом случае для характеристики верности достаточно знать вероятность появления ошибок различной кратности, во втором случае – вероятность искажения кодовой комбинации (сообщения). Зная же закон распределения ошибок, можно определить допустимую вероятность искажения одного разряда.

Расчеты показывают, что допустимым значением вероятности искажения одного двоичного разряда при передаче данных между КСА КП войск ПВО является $P_{\text{доп}} = 10^{-5} \dots 10^{-8}$.

Для обеспечения требований по верности передачи данных на практике используются:

1. Высокочастотные каналы связи;
2. Наиболее помехоустойчивые виды модуляции;
3. Информационную избыточность при передаче данных;
4. Помехоустойчивые коды;
5. Обратную связь между передающими и приемными пунктами.

Пропускная способность.

Для характеристики скорости передачи информации применяются понятия: пропускная способность и скорость передачи данных. При этом под пропускной способностью понимают максимальное количество информации, передаваемой по каналу связи за 1 с.

$$C = \Delta f_k \log \left(1 + \frac{P_c}{P_{\text{ш}}} \right) [\text{бит/с}],$$

где Δf_k - полоса пропускания канала (Гц); P_c – мощность сигнала; $P_{\text{ш}}$ – спектральная плотность мощности шума.

При этом полагается, что шум имеет равномерный спектр в пределах полосы пропускания канала.

Реальная скорость передачи данных меньше расчетной. На практике под скоростью передачи данных понимают количество двоичных посылок выдаваемых в канал связи за 1 с (Вод), характеризующих скорость модуляции. В общем случае скорость передачи данных определяется скоростью модуляции, зависящей от амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик канала связи и избыточностью.

Избыточность сообщений определяется избыточностью источника сообщения, которая вводится искусственно, например, для обнаружения и исправления ошибок. Поэтому реальная скорость передачи данных рассчитывается по формуле

$$C_p = K_n V,$$

где K_n – коэффициент полезного использования скорости модуляции ($0 \leq K_n \leq 1$), V – скорость модуляции.

В зависимости от скорости модуляции различают низкоскоростные СПД ($V=50, 75, 150, 200$ Бод). Среднескоростные СПД ($V=600, 1200, 2400$ и др. до 9600 Бод). Высокоскоростные СПД ($V > 9600$ Бод).

Необходимая скорость модуляции при передаче данных об объектах может быть оценена следующим образом по формуле

$$B = \frac{N \times h_{\Sigma}}{K_{\Pi} \times T_n},$$

где N – количество сообщений, h_{Σ} - количество двоичных разрядов в сообщении об одном объекте, T_n – период повторения сообщений об одном объекте, K_{Π} – коэффициент полезного использования скорости модуляции, который рассчитывается по формуле

$$K_{\Pi} = \frac{n_{\text{инф}}}{h_{\Sigma}},$$

где $n_{\text{инф}}$ – количество информационных двоичных разрядов в составе сообщения об одном объекте.

Для повышения реальной скорости передачи данных на практике используют следующие способы:

- применение эффективных помехоустойчивых кодов с малой избыточностью;
- применение многократной модуляции;
- автоматическая коррекция фазочастотной характеристики канала связи и др.

Пример. АСУ «ПИРАМИДА» 1 сообщение – 165 разрядов, 6 слов, 1 слово – 24 разряда. За 10 с. при скорости модуляции 2400 Бод можно передать информацию о 140 воздушных объектах.

3. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ КАК СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ. ПРОТОКОЛЫ СЕТИ INTERNET.

Как и во всякой другой сети в Internet существует 7 уровней взаимодействия между компьютерами: физический, канальный, сетевой, транспортный, уровень сеансов связи, представительный и прикладной уровень. Соответственно каждому уровню взаимодействия соответствует набор протоколов (т.е. правил взаимодействия).

Протоколы физического уровня определяют вид и характеристики линий связи между компьютерами. В Internet используются практически все известные в настоящее время способы связи от простого провода (витая пара) до волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).

Для каждого типа линий связи разработан соответствующий протокол канального уровня, занимающийся управлением передачей информации по каналу. К протоколам канального уровня для телефонных линий относятся протоколы SLIP (Serial Line Interface Protocol) и PPP (Point to Point Protocol). Для связи по кабелю локальной сети – это пакетные драйверы плат ЛВС.

Протоколы сетевого уровня отвечают за передачу данных между устройствами в разных сетях, то есть занимаются маршрутизацией пакетов в сети. К протоколам сетевого уровня принадлежат IP (Internet Protocol) и ARP (Address Resolution Protocol).

Протоколы транспортного уровня управляют передачей данных из одной программы в другую. К протоколам транспортного уровня принадлежат TCP (Transmission Control Protocol) и UDP (User Datagram Protocol).

Протоколы уровня сеансов связи отвечают за установку, поддержание и уничтожение соответствующих каналов. В Internet этим занимаются уже упомянутые TCP и UDP протоколы, а также протоколы UUCP (Unix to Unix Copy Protocol).

Протоколы представительного уровня занимаются обслуживанием прикладных программ. К программам представительного уровня принадлежат программы, запускаемые, к примеру, на Unix – сервере, для предоставления различных услуг абонентам. К таким программам относятся: telnet – сервер, FTP – сервер, Gopher – сервер, NFS – сервер, NNTP (Net Ntransfer Protocol), SMTP(Simple Mail Transfer Protocol), POP2 и POP3 (Post Office Protocol) и др.

К протоколам прикладного уровня относятся сетевые услуги и программы их представления.