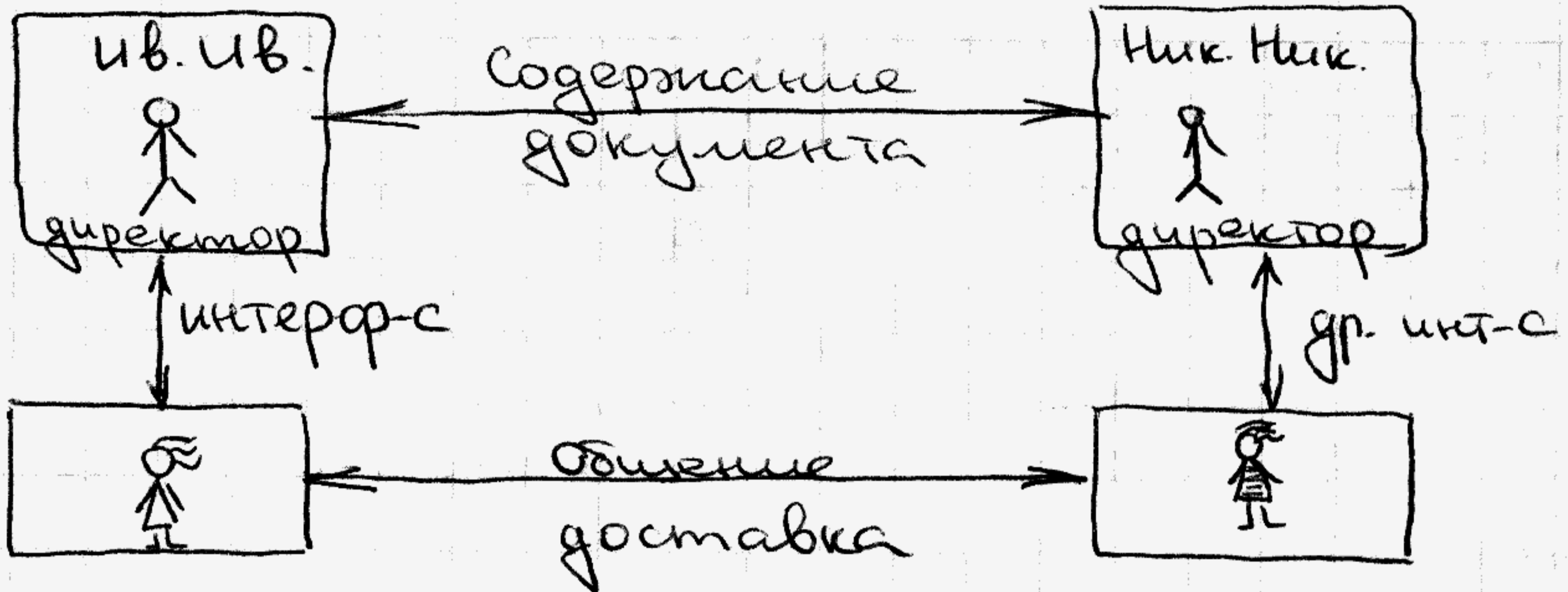


1. План по курс. проекту к 29.11.05!

### Архитектура ЛВС

Арх. стандарт OSI/...

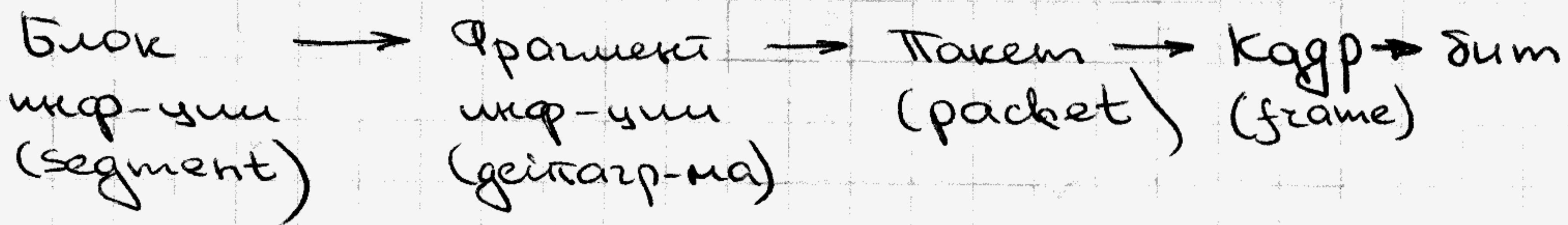
Пример. Предприятие



"+" система всегда работает ~~содержит~~  
 "-" введение уровней ведет к замечанию пр-са

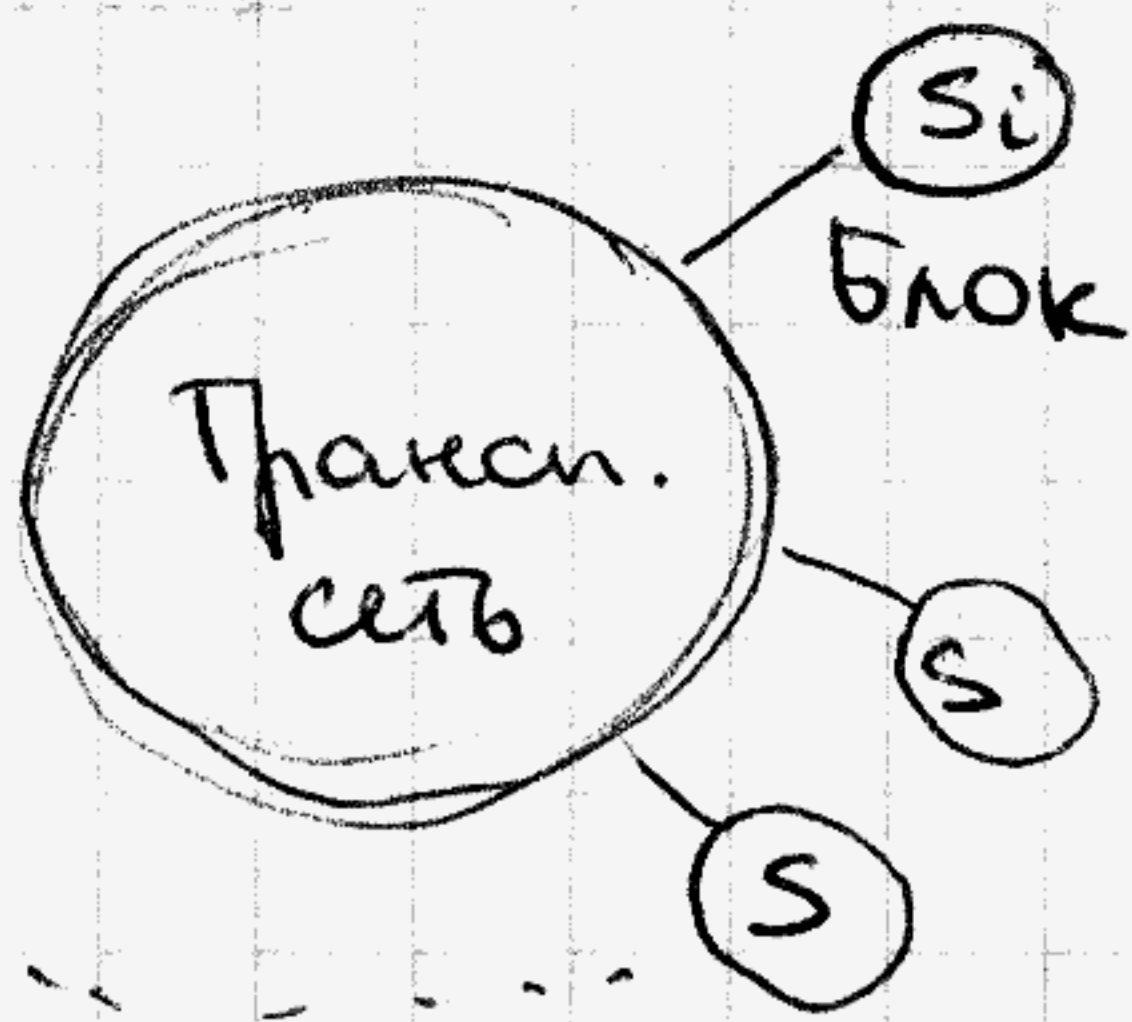
Организация обмена инф. посредством каждого уровня:

Структура инф. сообщений:

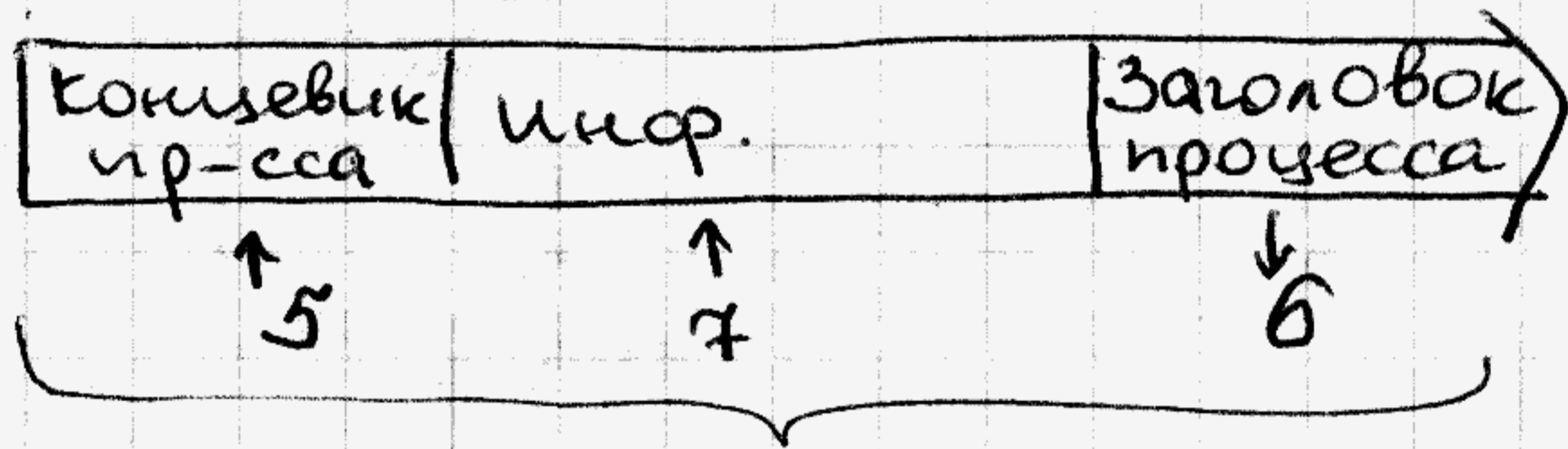


Блок обр-ется с помощью 3-х верх. ур-ней (т.е. это массив инфы, выдаваемый прог. упр. процессом) ?

7 Прилож.      6 Представ.      5 сеанс



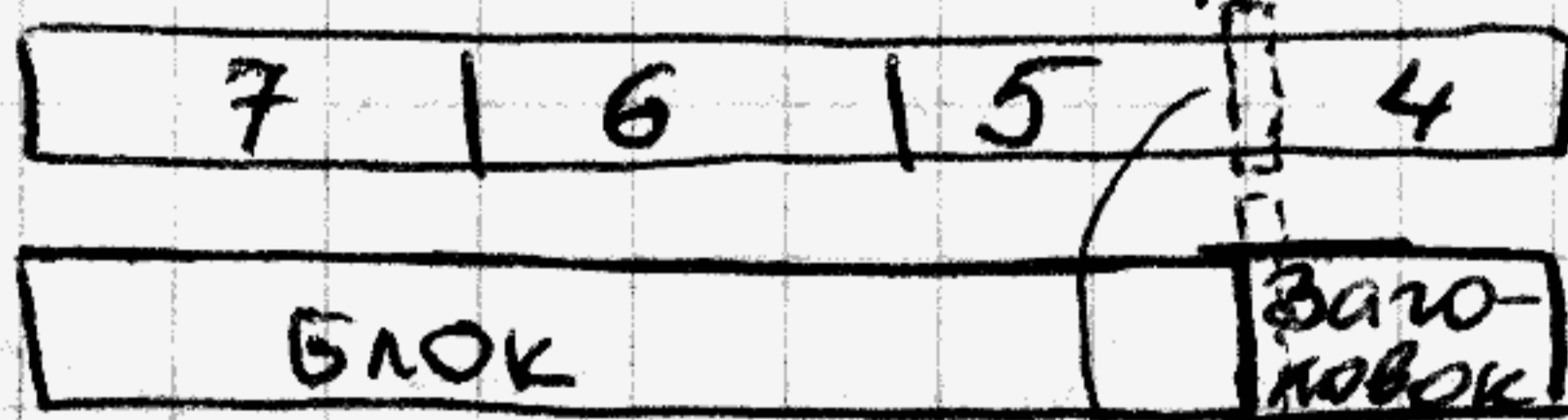
Соотв-но : уровни обрадуют блок  
инфы, к-ый



Люка в сеть не вышши, на  
уровне  $S_i$ .

Фрагмент предполагает орг-цию логич.  
канала :  $S_i$  логич. канал (выбирает в сети  
нач. и конечн. ст-ции)

4 уровень - управ-ние передачей (транс-  
портный)



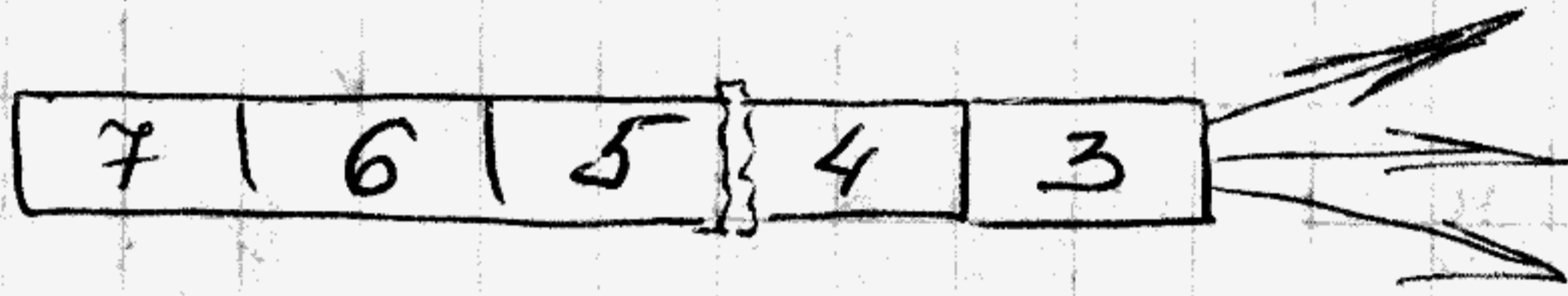
адреса отпр-ля  
и пол-ля с т.з. всей  
с-мы

порт i (порт входа в сеть)

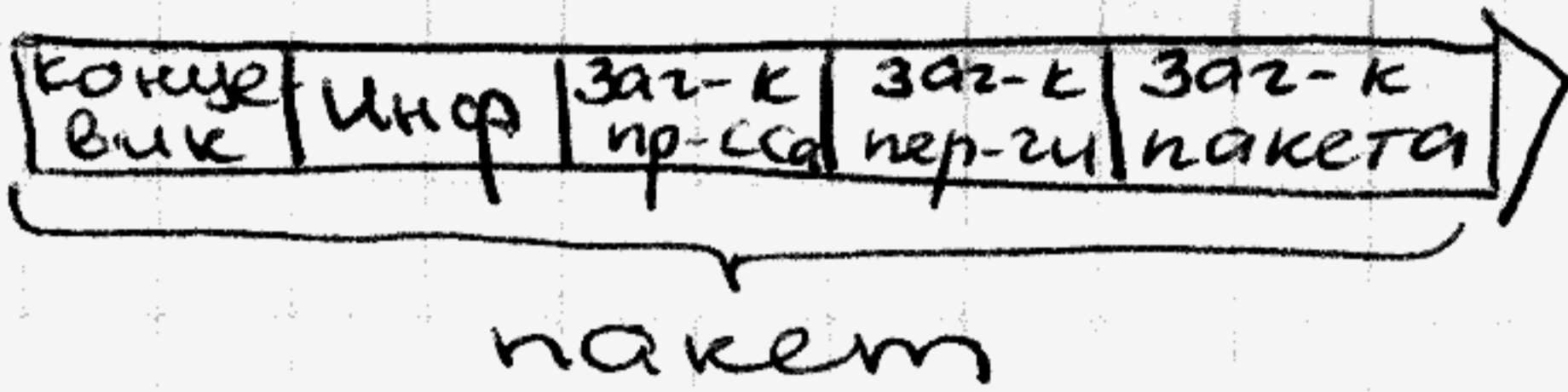
фрагмент (для передачи по логич.  
каналу) управление  
передачей

Далее надо учесть стр-ру трансп. сети  
 (т.е. разбиваем на неск. сообщ. и отправляем по разным маршрутам)

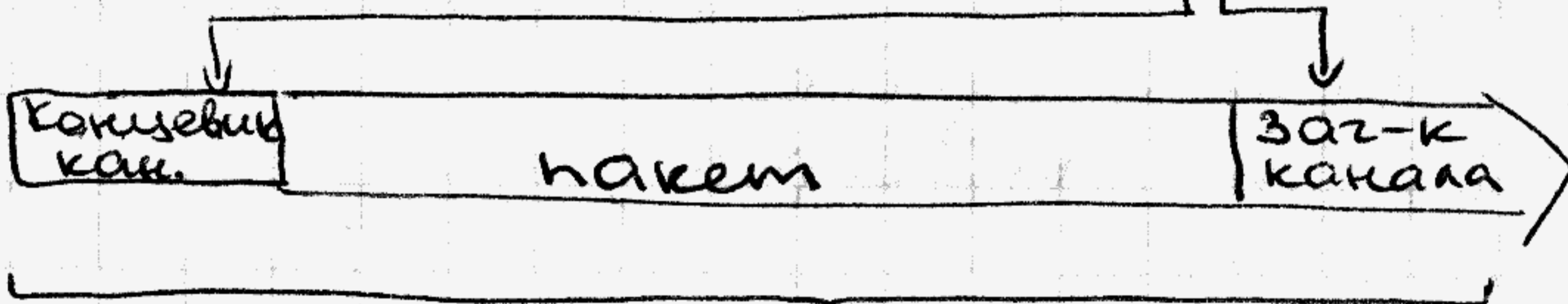
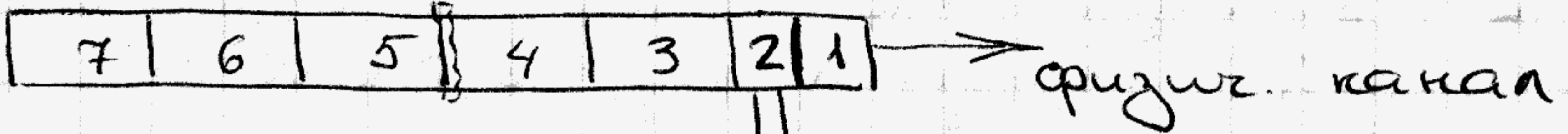
3 ур. - ур-нь упр-ние сетью



посылает инфу по трансп. каналам



2 ур. - ур-нь упр-ние инф. каналом  
 1 ур. - упр. физич. каналом.

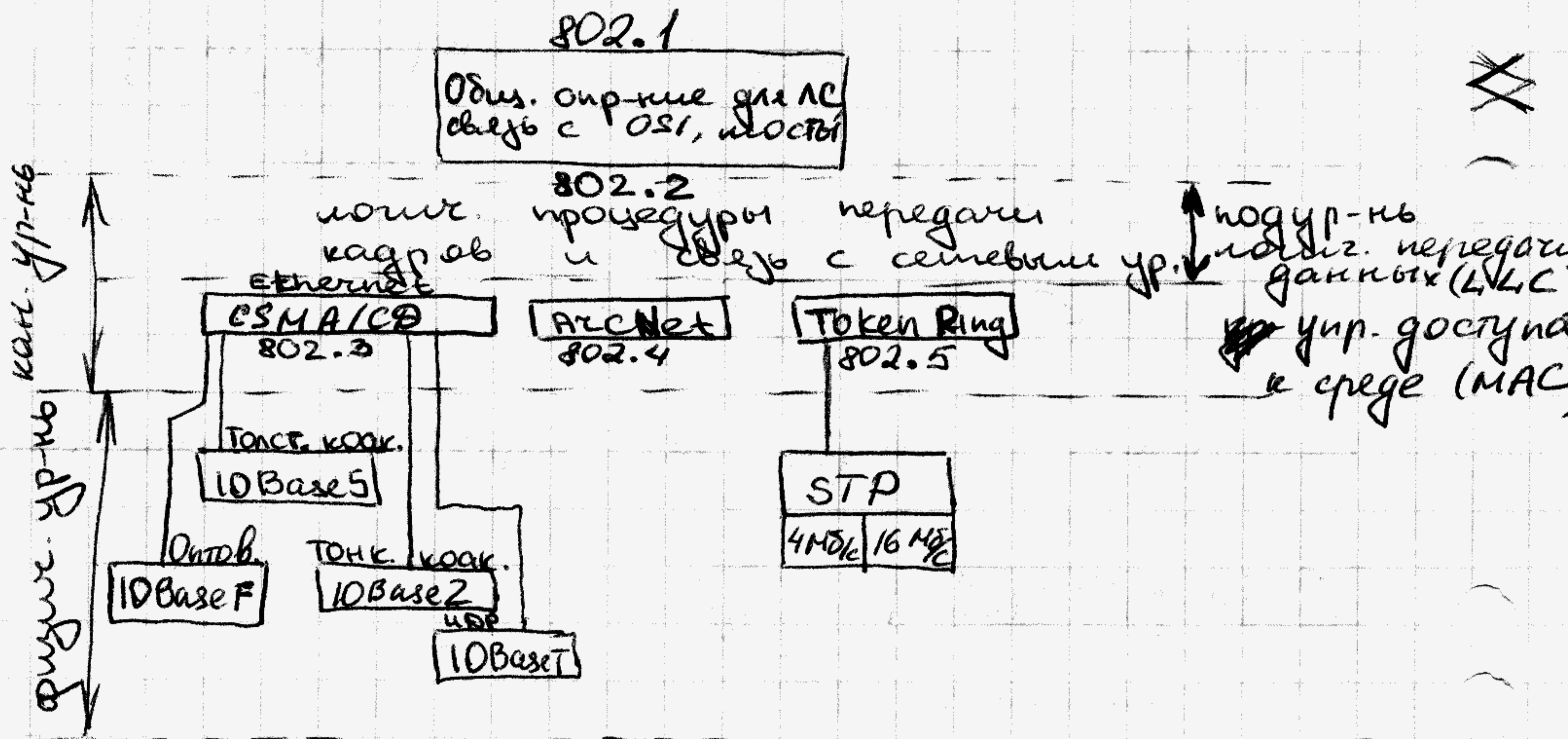


кадр (массив инф., перед-ный по инф. каналу)

в ПЭС трансп. канал един ⇒  
 пакет = кадр.

Для ПС важно 1, 2

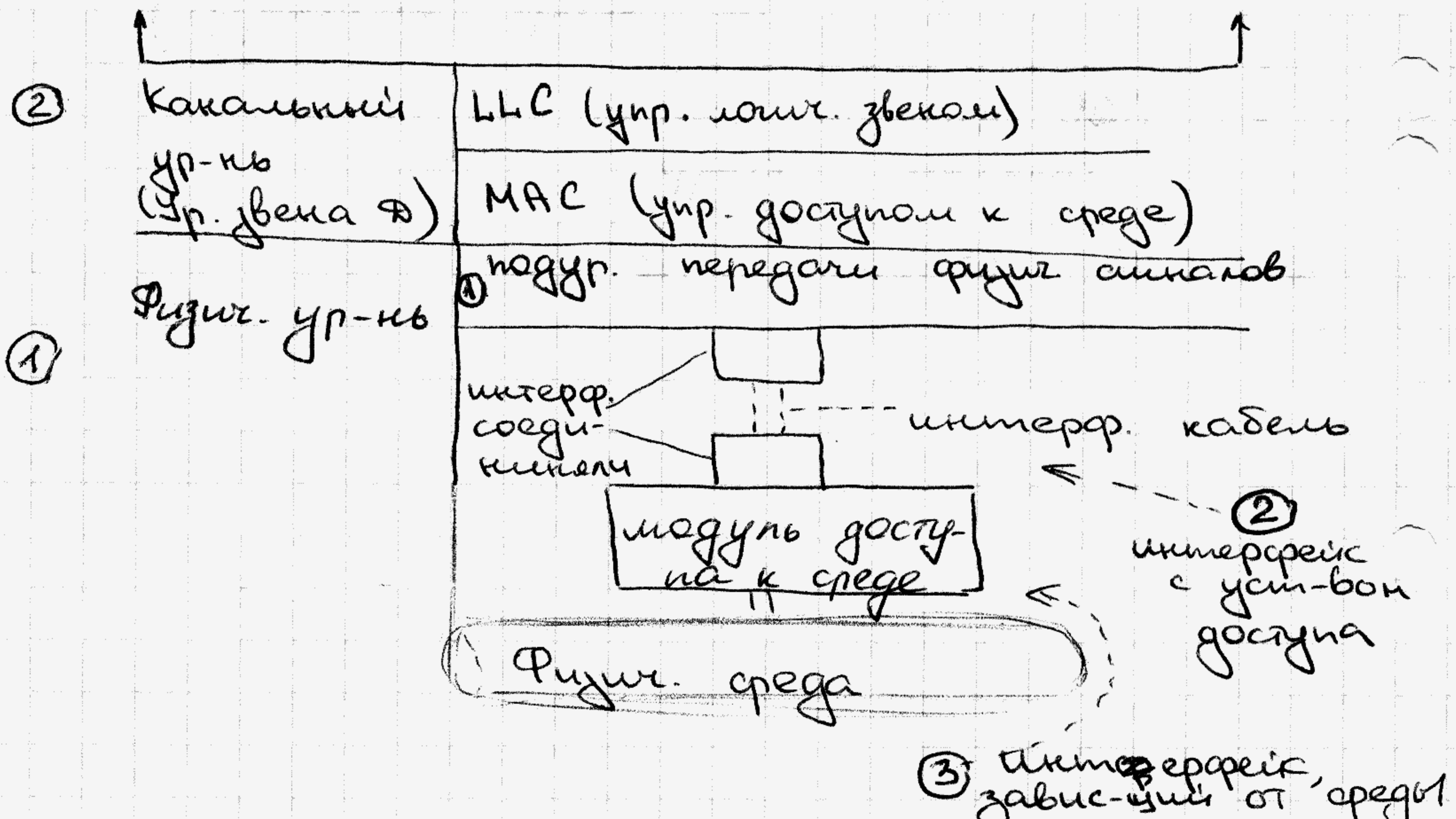
# Стандарты для PC:



Уровень MAC наив. ур-ня Э в PC  
разделенной среды передачи. После того,  
как нацелены к ней доступ, исп. LLC  
орг-изм передачи кадров, test errors, навт

MAC и LLC взаимозавис.  
(mac с LLC и каб. средой)

## Стандартная арх-ра ЛВС.



## Функции LHC:

- передача кадров между станциями, в том числе исправление ошибок.

LHC не зависит от физич. особенностей среды и ~~ее~~ доступна к ней

3 решения:

- передача пакетов между локал. ст. и ур. ст. без предварит. установ. соединений, без подтверж. принятых пакетов, без упр-ние их потоком, без исправ-ние ошибок

- "телеграф" с предварит. установ. соединений между станциями. При упр-нии обмена влгоает передачу пакета  $\Phi$  и выдачу пакета подтв. Для каждой пары станций стр-ется упр-ние потоком данных путем их нумерации (НФДС)
- без уст. соедин-ие, но с подтв. принятых пакетов

## Аппаратура PC

### Соединители:

- 1) Коаксиальные разъемы (BNC-коннекторы)  
базовые соединители для тонкого кабеля  
(топологии Ethernet)
- 2) Трансверсный разъем (AUI, DIX-инт-с)  
(для магистральной Ethernet)  
разъем для оптоволоконного кабеля
- 3) RJ-45 (используется для витой пары)

### Решетки

используются  
как и решетки

для соединения отпр. кабелей  
функция разделения сегментов  
сети

выполняют  
восстановление

функция трансляции и  
сигналов

бывают:

- внеш. устройства (содержат разные разъемы)
- внутр. платы

повышают надежность, т.к. позволяют  
не видеть центр. часть сети.

### Концентраторы (Hub)

Многопортовые повторители сети  
с автосегментацией. (определяет центр.  
сегмент и отключает его)

- актив.
- пассивные
- гибридные

Актив. - как и решетки (восстанов.)

Пассивные - только ретрансляция

Гибридные - разные порты

Конц-ры кабельного уровня (5-8 портов, Э транс. раз, коке)  
Конц-ры SNMP-упр-мые (до 48 портов, упр.)  
разъем RS232, возм-сть сбора стат-ки  
по соотв. протоколам)

### Трансиверы

уст-ва доступа к кабелю  
(обычно для витых кабелей)

### Сетевой адаптер

то уст-во, к-ое обеспечивает  
подк-ние периф. уст-ва к сети

Ф-ции:

- оформление передаваемой информации в виде кадра опр. формата
- обеспечение доступа к среде передачи данных
- кодир-ние нос-ти бит-кадров нос-тью электр. сигналов при передаче и декод-ние при приеме.
- преоб-ние и послед. в // и/о форму и обратно
- синхр-ция битов, байтов и кадров

LC Ethernet

Меткаф и Боллс - создатели  
Объединение ДИХ  
IEEE 802.3

Ethernet 1983г. 802.3 $\leq 10 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}}$ ВП и коакс.	Fast Ethernet 1995, 802.3u, $\leq 100 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}}$	Gigabit Ethernet 802.3z $\leq 1000 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}}$ оптоволокно 1997г.	802.3ab $\leq 1000 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}}$ на ВП 1999г.
шина 10Base2, RG-58 Thin Net, Cheaper Net	100BaseTX; звезда, ВП	1000BaseSX	1000 BaseTX
Thick Net, YellowNet RG-8; 500м; 10Base5; шина Звезда; ВП 10BaseT	100BaseFX; звезда, оптоволокно	1000BaseTX	1000 BaseTX
но пока всегда шина!	$\underbrace{\quad \quad \quad}_{10 \text{ Base}} \underbrace{\quad \quad \quad}_{\text{срета}} \underbrace{\quad \quad \quad}_{\text{ск-ть в Мбит/с}} \underbrace{\quad \quad \quad}_{\text{"*"}}$	Base - пре- мая немогу передача. Broad - модуль с частотной ум-лением	

" - " Ethernet:  
 - перманентное время доступа  
 к среде  
 - фиксир. пакет (размер)

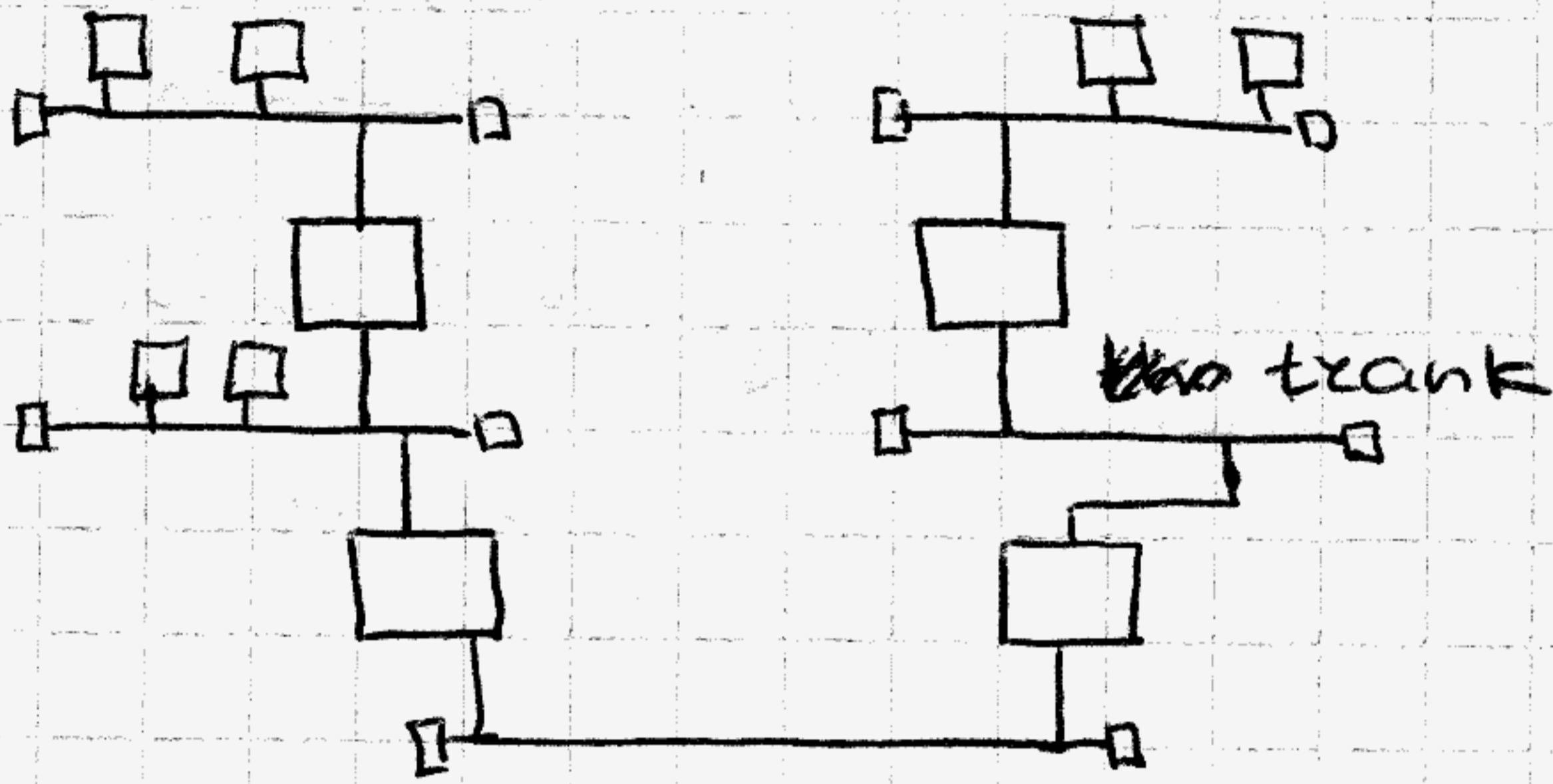
" \* " :  
 2 - длина сегмента в м ( $\approx 185$  м)  
 5 - " - (500 м)  
 источник 1Base5 (250 м)

- TX - 2 ВП кат.  $\geq 5$
- TH - 4 ВП кат.  $\geq 3$
- FX - оптоволокно,  $\phi \lambda = 1300$  нм  
одномодовый
- SX - многомод. o/b, светодiodы (850 нм)
- CX - двухосевой кабель или  
скрученая четвёрка проводов
- LX - 1310 нм с лазерным передатком



# Правило "543"

Сеть может состоять из пяти сегментов, 4-х уровней, но только к 3-м сегментам подключаются рабочие станции.



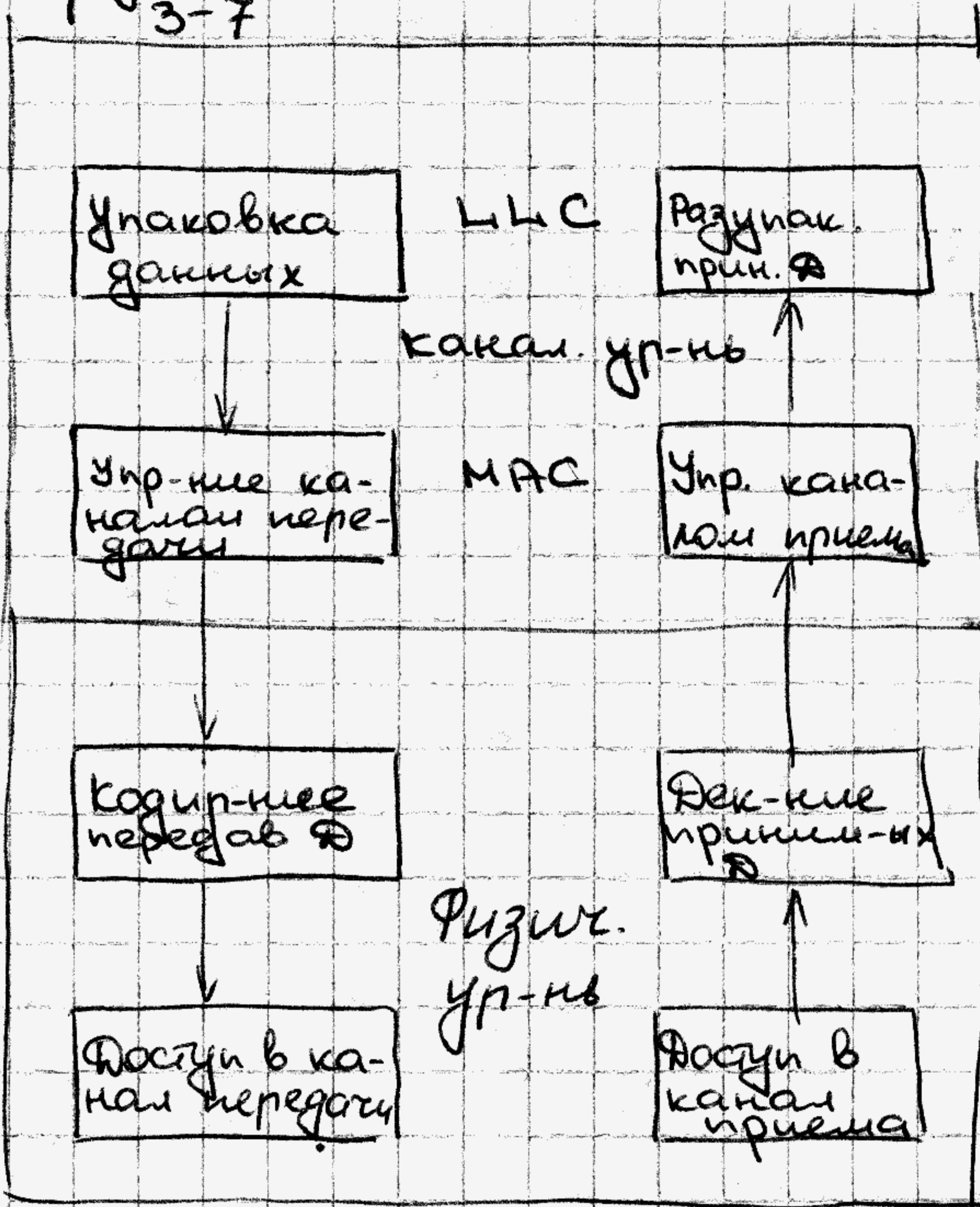
2 сегмента - разделим, к-ые позволяют  
↑ дичит.

2 сегмента не могут быть  
подключены к ст-ции.  
все в узлах обр-ет один сегмент -  
домен кампус.

Архитектура и  
типовая реализация.

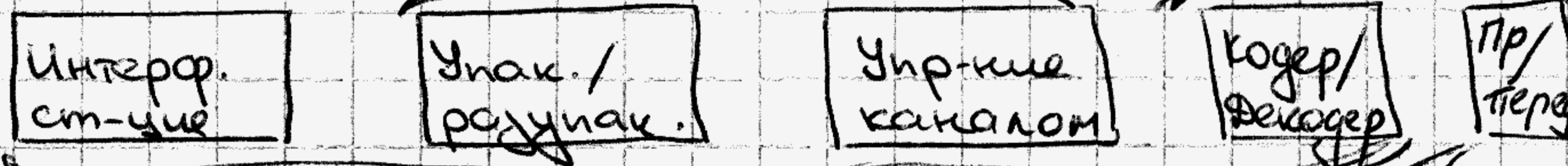
↑ уровни 3-7

А  
Р  
Х  
И  
Т  
Е  
К  
Т  
У  
Р  
А



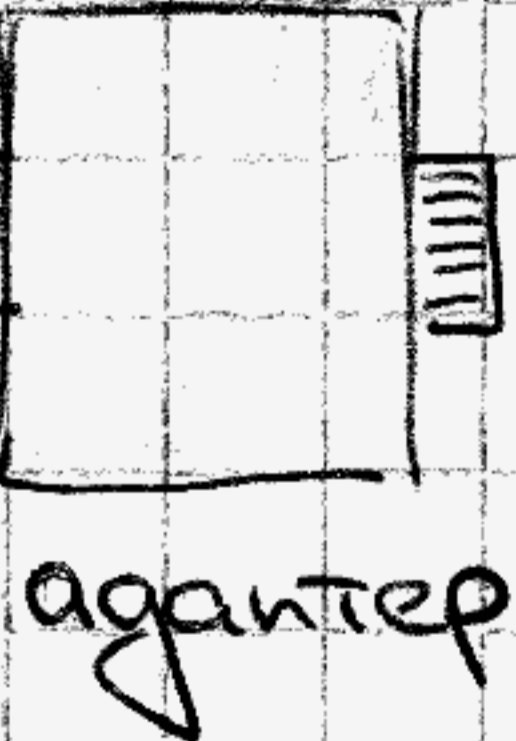
Форм-ние кадров данных; распознавание кадров для конкр. ст-ции обнаруж. ошибок Упр-ние сужью; алг доступна к шине код-ние и дек-ние шифр; создание шим нос-тей; треб-ние нос. кода ⇒ Manchester; прослу шина и обнаруж. конфликтов

Функции

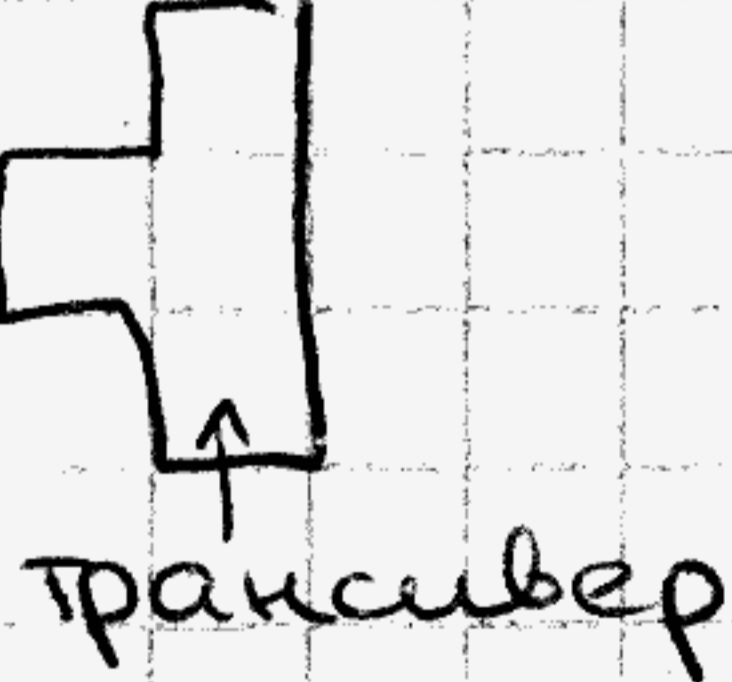


Систем-ные ком-поненты

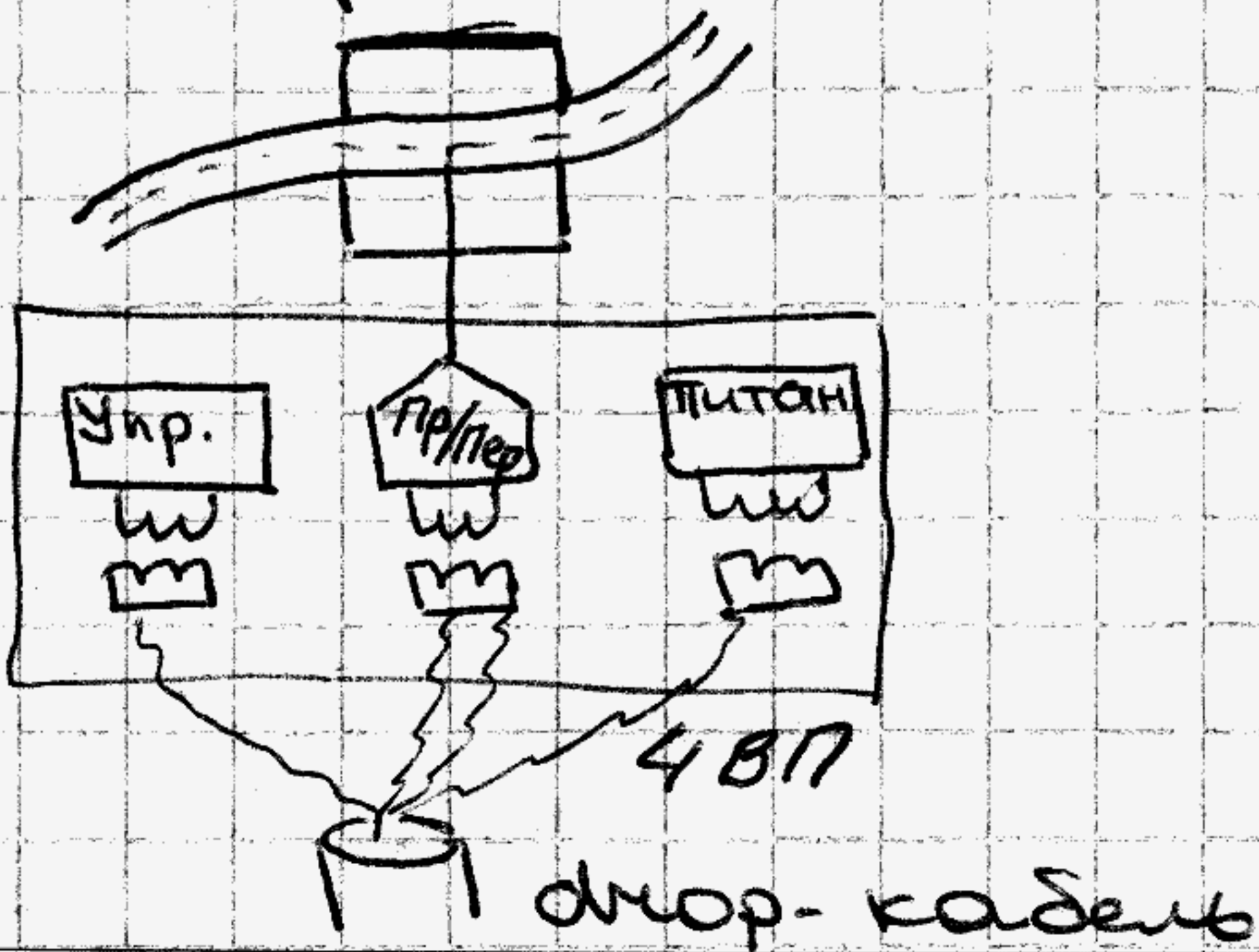
шина ЭВМ



двор-кабель



Трансивер:



# Ложка работы. Технология Ethernet.

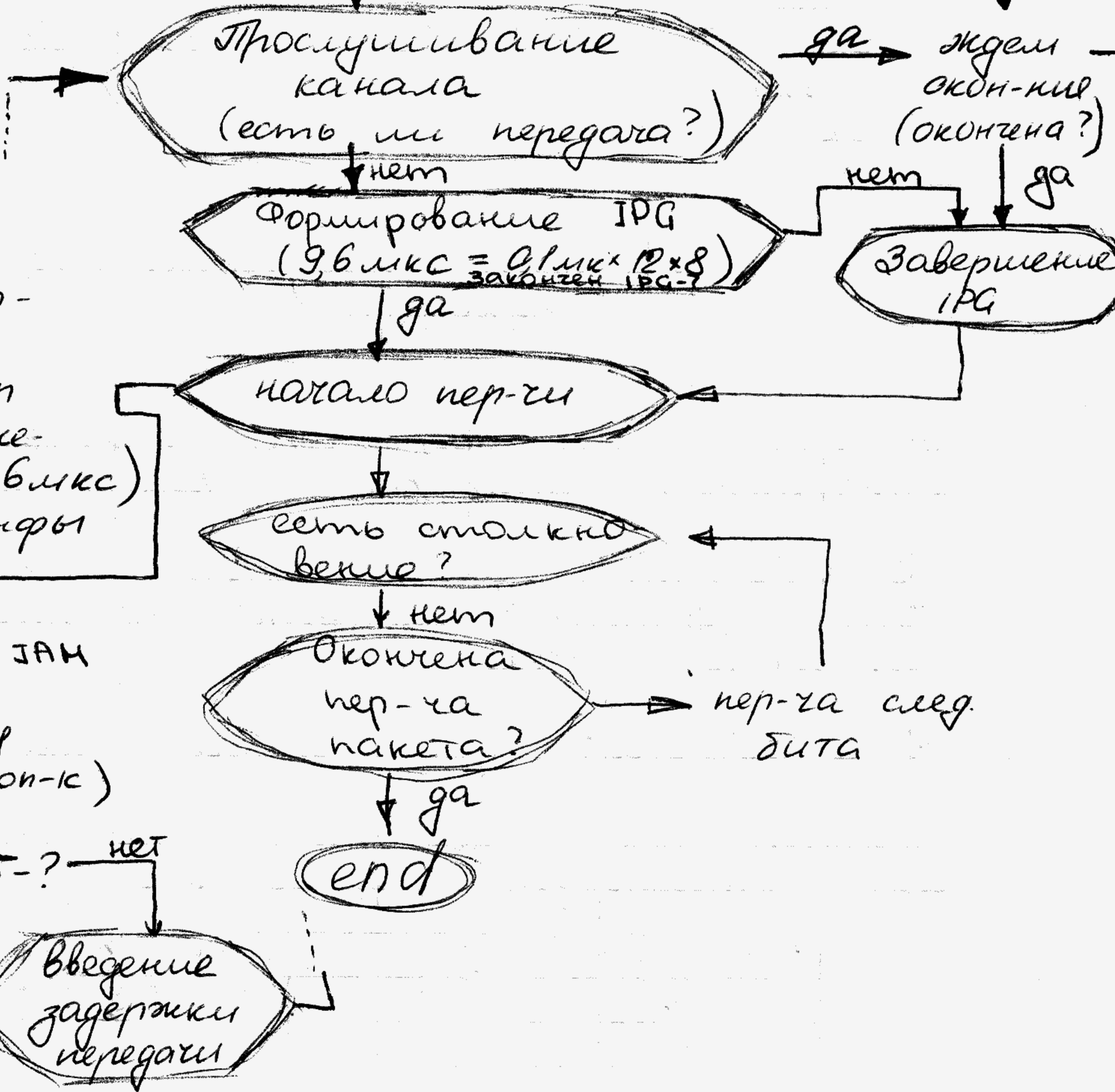
1. Каждый узел сети имеет сетевой адаптер, представляющий собой схему, реализующую CSMA/CD либо на аппаратном, либо на микропрограмм. уровне.
2. Адаптер имеет ПР/ПЕР (трансивер) подключенный к общей раздв. ср. передачи.
3. Узел, нуждающийся в передаче, сигнализирует адаптерам линию и ждет ответа несущей ("тишины").
4. Добавившись формирует frame (кадр), начинающийся с преамбулы, далее поток данных в манчестерском коде.
5. Все ост. узлы принимают сигнал, синхронизируются по преамбуле и декодируют его в соответствии с бит, помещаемыми в приемный буфер.
6. Окончание кадра определяется по пропаданию несущей и по этому событию приемники анализируют принятый кадр.
7. Анализ:  
кадр контролируется на наличие ошибок по длине и контрольной сумме бит. Потом в хорошем кадре проверяется адресная информация.
8. Проверка:  
в каждом кадре 3 MAC-адреса и контрольные суммы. Если MAC-адреса =

МАС данного узла, то кадр на даль-  
нейшую обр-ку. Кадр, не адр. данной  
узлу, итн-отс на апп. уровне адант

# Доступ к каналу Ethernet.

Заовка на пер-гу пакета

Сметчик попыток обнаружен



Задержка:

$$t_{RT} = TS \times t$$

Time slot - интервал отсрочки (512 бит)

51,2 мкс

$t \in [0 \div 2^n]$ ,  $n$  - число попыток  
если  $n = 1 \div 10$

если  $n = 11 \div 16$ , то  $t \in [0 \div 2^{10}]$

$$t_{RT}^{max} = 2^{10} \cdot 51,2 \text{ мкс} = 524,288 \text{ мс}$$

$$t_{RT}^{min} = 0$$

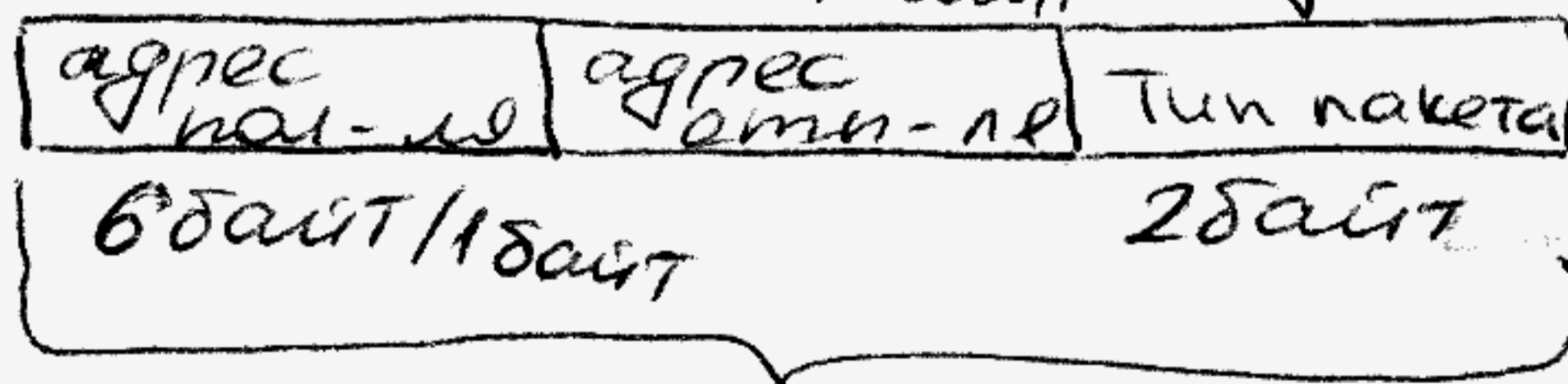
### Формат передаваемого пакета.

На ур-ках  $\geq 3$  форм-юта пакеты  
межсетевой передачи и польз. Ф.

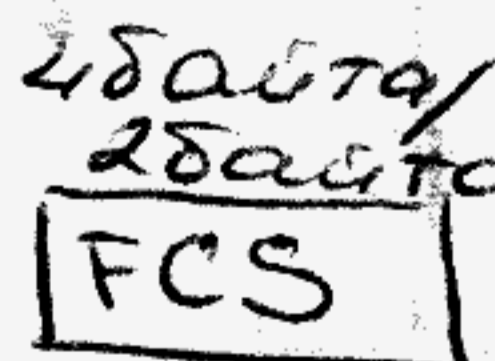
$\Phi \geq 46$  байт (для межсет. пакета)  
если данных меньше, то пакеты  
доп-юта PPAФ

$\Phi \leq 1500$  байт (для межсет. пакетов)

Межсет. п-к поступает на базовый  
какальный ур-к и :



вставляет межсет. пакет



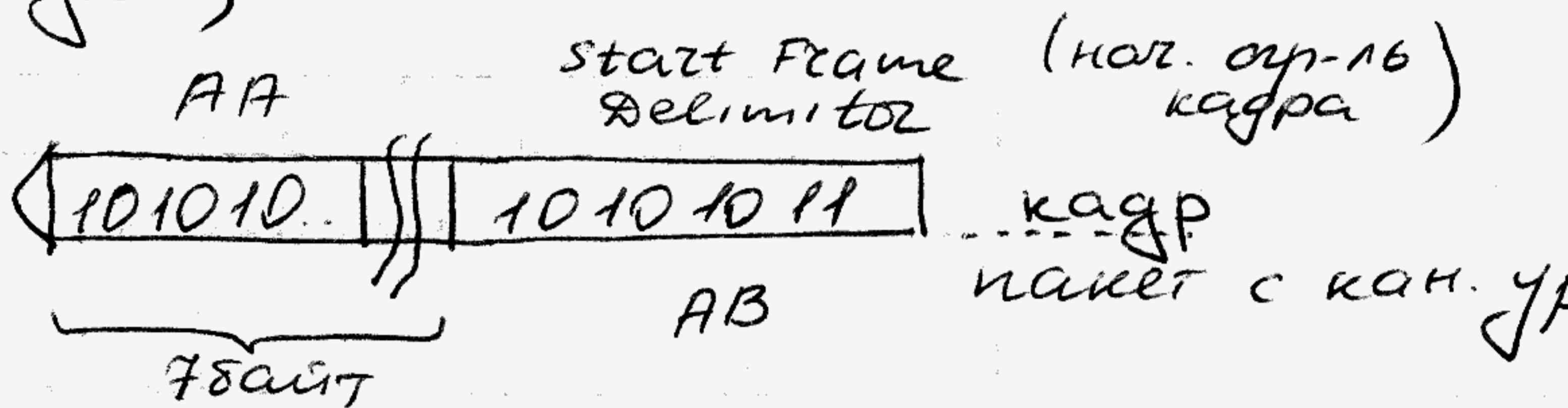
код проверки

заголовок пакета

Задача кан. ур-но:  
 отсекать ~~по~~ пакеты < 64 байт  
 и некрайние байты

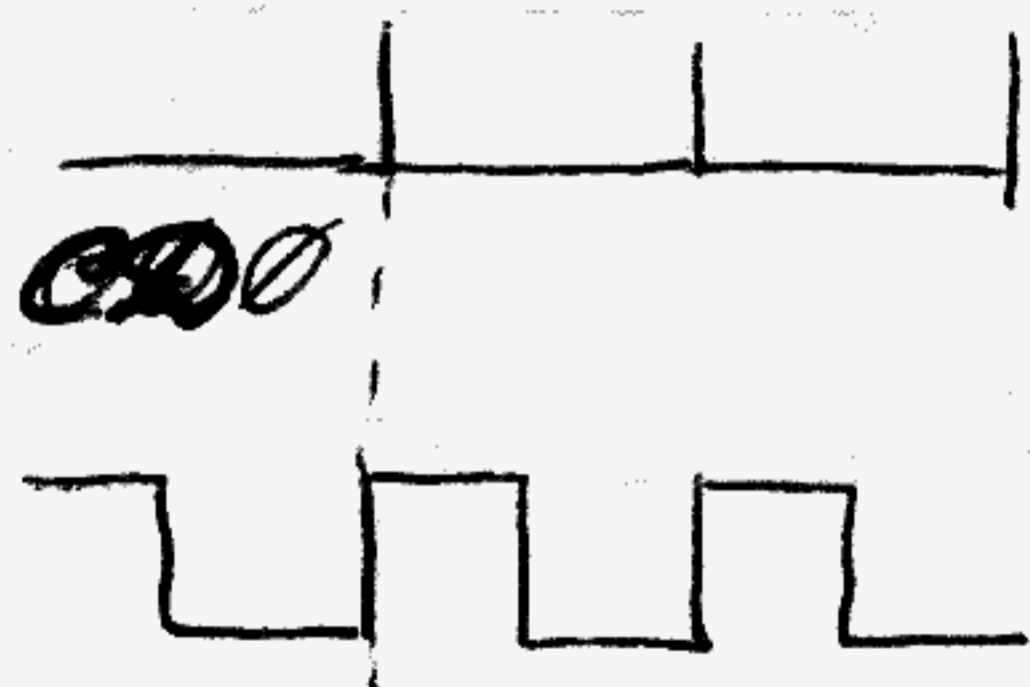
Физич. ур-но  
 задача - обеспечить пер-цу пакета  
 через физич. ср. пер-цу

⇒ формирующие синх-щей нос-ти  
 (преамбулы):

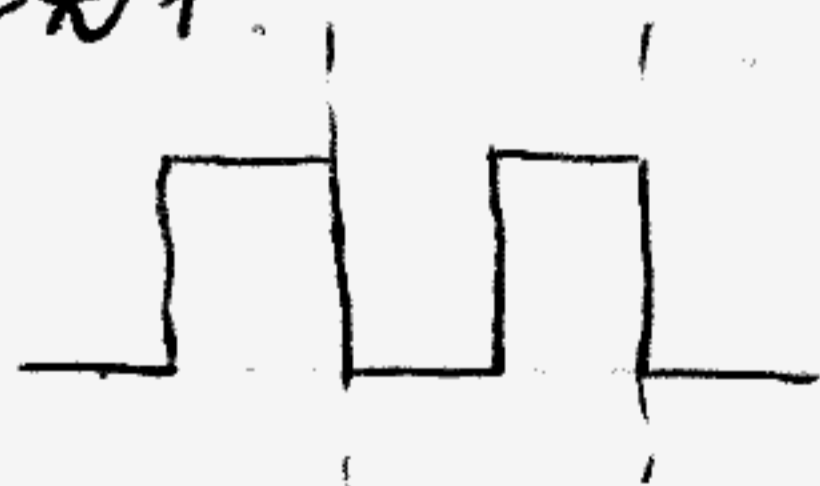


и в заверш. ... метка др. 1117-1 12 байт

Синхр. коды:



СФТ:



- Осн. требования: (к трансиве PC?)
- Пер-ник - ист. тока 40мА
  - Пр-ник - дет-р уровня напряж. с АРВх  $E_{вх} = 1В/40мА \approx$
  - Дет-р коллекций - регистрирует коллекцию, как превыш.  $U_{кол} > 1,5В$

адаптер приемника должен раз-  
познавать ошибки:

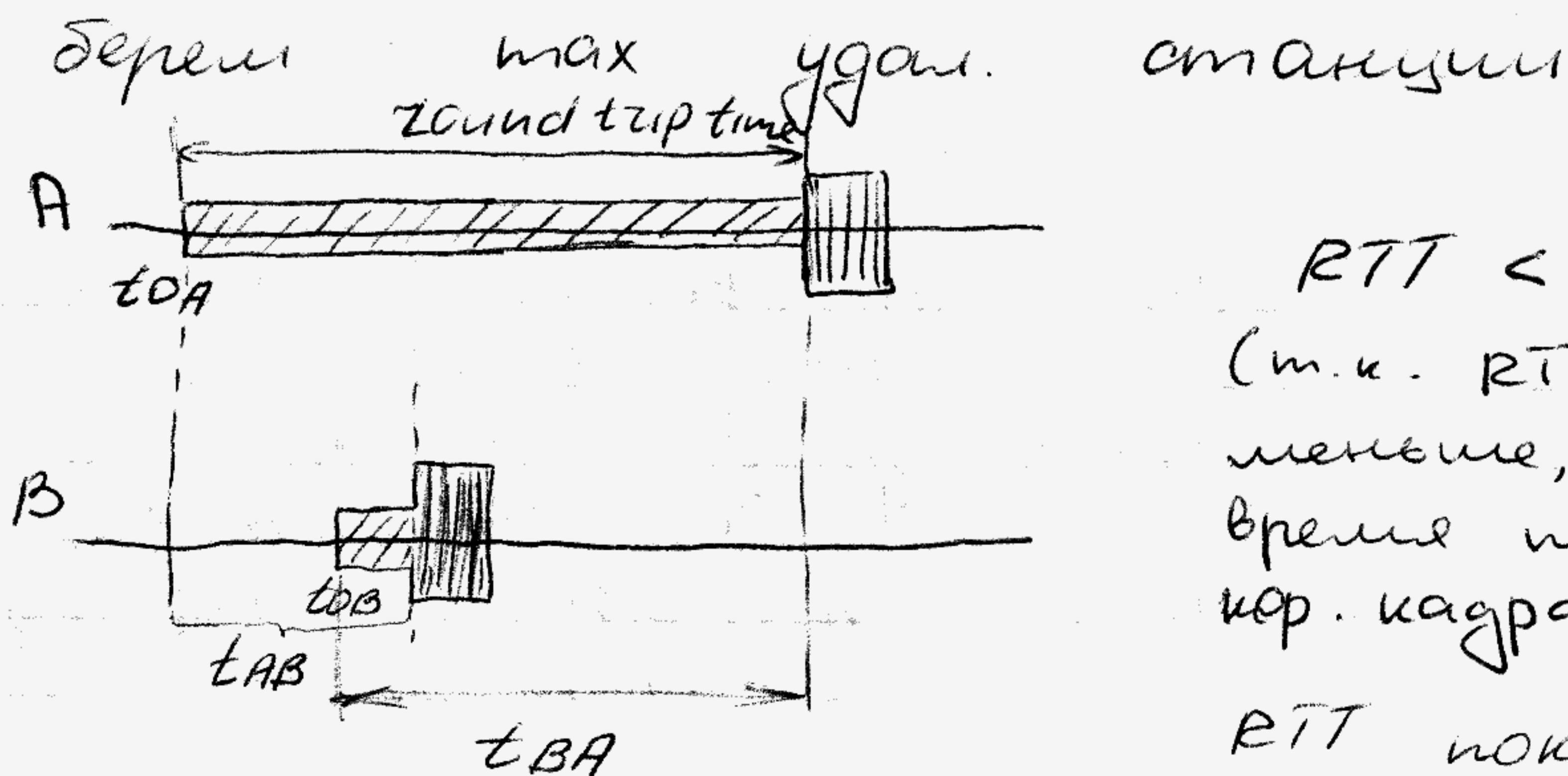
1. длинный кадр (long, oversized)  
> 1518 байт, CRC код правильный  
порождается некорр. драйвером  
адаптера
2. Undersized, минт  
< 64 байт  
причина та же - адаптер  
jabber
3. > 1518 байт, не прав CRC  
перед-тик не исправен
4. ошибка выравнивания  
(не кратный байту)
5. ошибка CRC-кода  
ист-к - помехи

JPG

через 0,6 мкс - окно тестирования  
цепей трансивера (SQE)  
1,4 мкс длится проверка  
(проверяет работосп-ть схем)

Collision Window - 64 байта

время двойного оборота по сети:  
(round trip time)



RTT < 45 мкс  
(т.к. RTT must be  
меньше, чем  
время пер-ти самого  
кор. кадра 51,2 мкс)

RTT показывает возм-т  
расшир. сети



# Форматы кадров

1. Ethernet II
2. Ethernet 802.3
3. Ethernet 802.2
4. Ethernet SNAP

Все эти кадры имеют одну и ту же адресацию исл. и приемника.

## Ethernet II

Преду-в.б.	DA	SA	Type	Data	FCS
8	6	6	2	46 ÷ 1500	4

## 802.3 "Raw"

SFD

Преду-в.б.	SFD	DA	SA	Length	Data	FCS
7	1	6	6	2	46 ÷ 1500	4

## 802.2

	SFD	DA	SA	Length	DSAP	SSAP	Cont-rol	Data	FCS
7	1	6	6	2	1	1	1	43-1497	4

## SNAP

					DSAP	SSAP	Cont-rol	Protocol	Data	FCS
					AAh	AAh	col			
					1	1	1	5	38 ÷ 1498	4

DA - Distribution Address

SA - source address

SFD - Start Frame Delimitor

DSAP - Destination Service Access Point

SSAP - Source Service -11-

С т.з. адресации: (MAC-адреса)  
форматы адресов:

1-ый формат:

1 байт  $00h$  - unicast address  
2 ÷ 3 байт - Manufacturer ID  
4 ÷ 6 байт - серийный номер.

2-ой формат:

FF-FF-FF-FF-FF-FF  
broadcast address

3-ий формат:

01-XX-XX-XX-XX-XX  
multicast address

Пропускная способность сети Ethernet:

min. размер кадра  $64 \text{ байта} + 8 \text{ байт} = 72$   
 $= 576 \text{ бит} = 57,6 \text{ мкс}$

$$1 / (57,6 \cdot 10^{-6} + 9,6 \cdot 10^{-6}) = 14881 \text{ кадр/с}$$

max размер:

$$\frac{1}{1220,8 + 9,6} = 813 \text{ кадров/с}$$

полезная проп. способность:

min. раз-р - 4,4 Мбит/с SNAP  
5,48 Мбит/с - Ethernet

max. раз-р - 9,76 Мбит/с

Кадры передаются слева направо  
с младшего бита

# Протокол HDLC.

В протоколе выделяются три типа станций:

1. первичные st1  
(упр. звеном передачи D, передает команды, ждет ответов)
2. вторичные st2  
(не отв. формирует упр. каналом)
3. комбинир. st <sup>формирует ответы</sup>  
(передают и команды, и ответы)

Линия состоит из st:

1. составные линия разведчица LRS

2. нормальный режим развед. - в если втор. st2 в этом режиме, то она может принять кадр только после явл. команды st1

асинхр. р.р. - st2 может отпр-ть ответ, но только один кадр.

2. составные инициализация IS

3. составные пер-ти лин-ции ITS

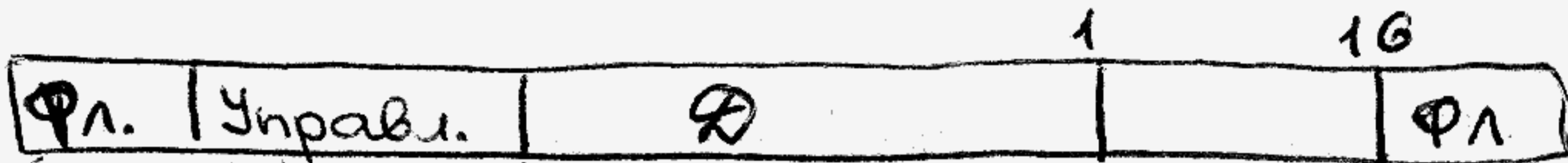
Э три режима:

норм. ответ NRM

асинхр. ответ ARM

асинхр. сброс компр. ответ ABM

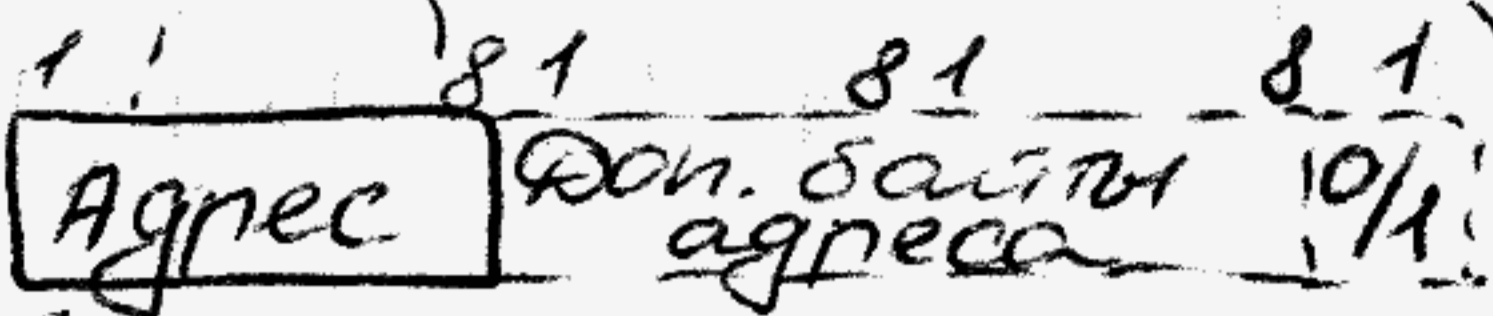
# Формат кадра



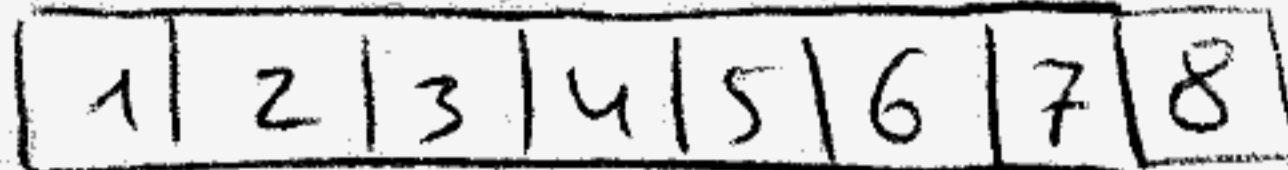
01111110

FCS

расширение



бир-ет  
ет-ую (st1 или st2),  
участ-ую в пер-це  
опр. кадра.

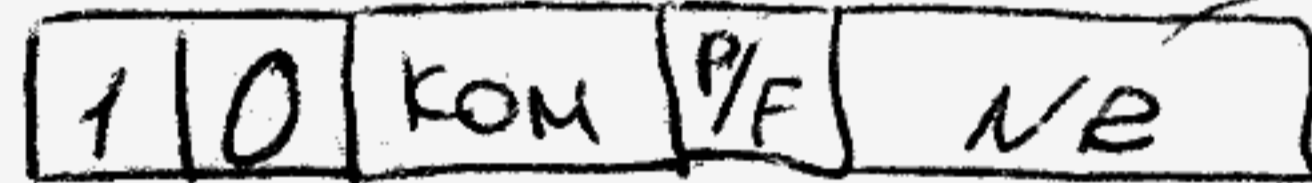


инф. кадр:



расширение  
к NS и NR

супервизорный кадр:



номер  
отид. для  
целима  
кадра

ком-ды:

- 00 - хот-сть к приему (RR)
- 01 - не хот-ть к приему (NRR)
- 10 - переспрос (REJ)
- 11 - селективный переспрос (SREJ)

И-кадр  
(ненумеров.  
кадр)



стандарт-ны 5 рядов для команд  
17 команд:

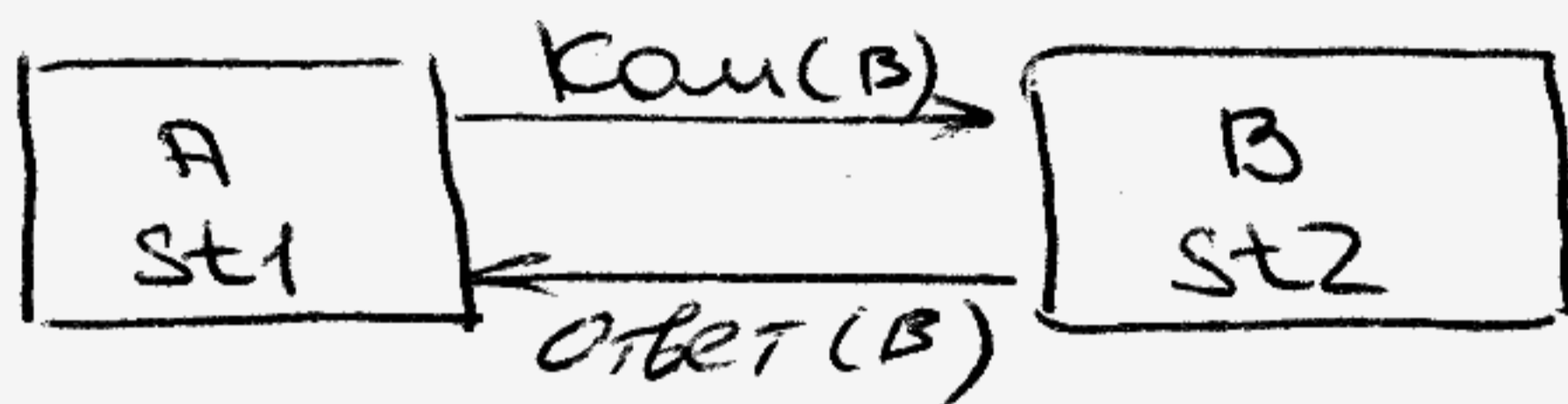
Над-ние кадров:

- У-кадр для передачи Ф
- S-кадр для вос-ние кадров,  
потерянных у-а искал. В
- канале, и для упр. потоками Ф
- И-кадр, для уст. соед. и развед. заверш. соед. режим

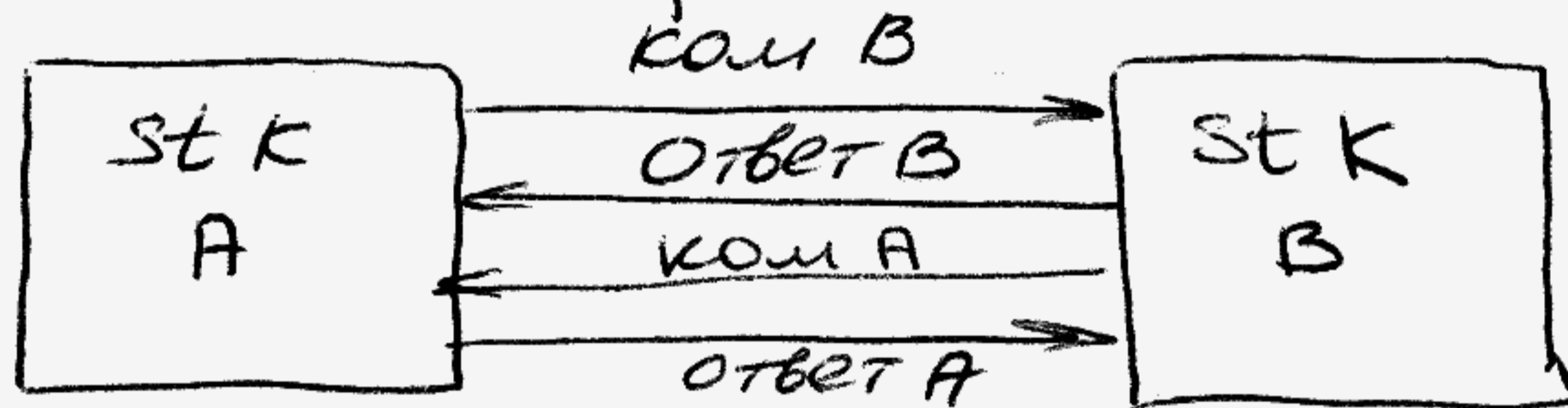
Адрес подрау-ется:

1. конкр.
2. широковец.
3. групповой

В несбалансир. с-ме:  
адресные поля в командах и  
ответах содержат адрес st2



В сбалансир. с-ме:



Поле адресов  $NS, NR$ :  
для контроля перед-ых кадров  
(обмен внутри ком-ды)

$NS$  ( $S=0$ )  
 $NR$  ( $R=1$ )

Маркерный метод  
доступа.



- Дейтаграмма - нет логг. соединя, сообщения могут не дойти.

- Кансовый тип обмена  
 создание лог. связи и гарантии  
 получения сообщ-ния.  
 достигается зап-нием упр. байта  
 протокол HDLC ?

Э неск. типов процессов передачи:

1. асинхр. сбалансир. режим с  
 полудупл. потоком данных (ASBM)

контр. точка  
 обр-ется с помощью P/F бита  
 если первичная станция выставляет 1,  
 то вторичная должна дать ответ.

J-кадр,  
 S-кадр,  
 U-кадр

	n ТАКТ	n+1				
st A	B, SABM P		B, J S=0 R=0	B, J, P S=1 R=0		A, RR, F R=2
st B		B, UA, F			B, RR, F R=2	A, J, P S=0, R=2 S=1, R=2

готова к приему 3-го кад

Сбаланс. р-м - обе ст-ции могут  
 и передавать, и получать

для S-кадра:

00 - готов к приему RR

01 - не -- RNR

10 - переспрос REJ

11 - селективный переспрос SREJ

2. асимп. сбалансир. процесс с  
полнодупл. потоком  $\Phi$

st A	B, J s=0 R=0	B, J, P s=1 R=1			B, J s=2 R=3	B, RR, P R=4		B, J s=3 R=5	B, RR, P R=6
st B	A, J s=0 R=0	A, J s=1 R=1	B, RR, F R=2	A, J s=2 R=2	A, J s=3 R=2	A, J s=4, R=3	B, RR, F R=3	A, J s=5 R=5	A, RR, P R=4

### Обработка ошибок цикла

1. возврат на контрольную точку  
\*-error

st A	B, J s=6 R=4	B, J s=7 R=4	B, J s=0 R=4	B, J, P s=1, R=4		B, J s=7 R=4		
st B					B, RR, F R=7			B, RR, F R=2

2. метод переспроса (reT) - полнодупл.  
процесс

st A	B, J s=6 R=4	B, J s=7 R=4	B, J s=0 R=4	B, J s=7 R=4	B, J s=0 R=4	B, J, P s=1 R=4
st B			A, reT, $\emptyset$ R=7			B, RR, F R=2

3. метод селективного переспроса (sreT)

st A	B, J s=7 R=4	B, J s=0 R=4	B, J s=7 R=4	B, J, P s=1 R=4	
st B		A, sreT, $\emptyset$ R=7			B, RR, F R=2