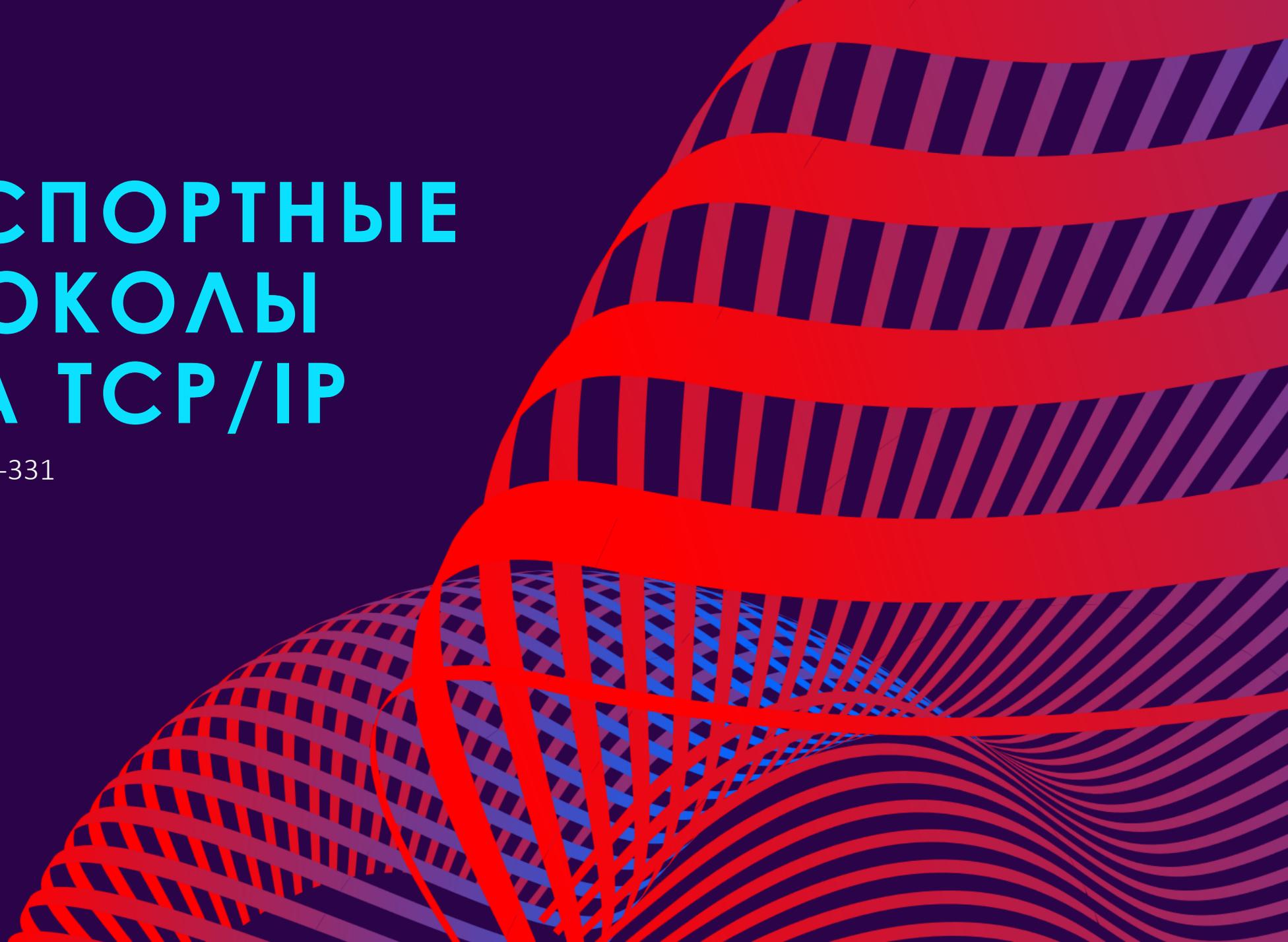


ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОТОКОЛЫ СТЕКА TCP/IP

Николаева Анна, 09-331



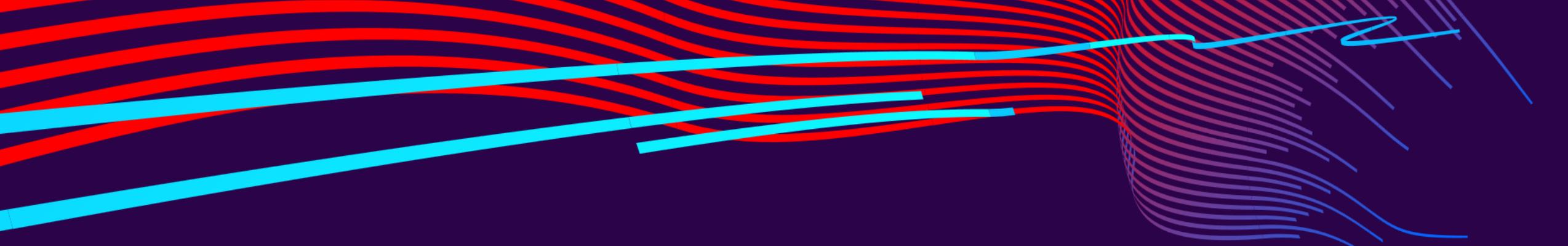
РОЛЬ ТРАНСПОРТНОГО УРОВНЯ В МОДЕЛИ TCP/IP

Место в иерархии:

- Прикладной уровень: HTTP, FTP, DNS, SMTP
- Транспортный уровень: TCP, UDP
- Сетевой уровень: IP, ICMP
- Канальный уровень: Ethernet, Wi-Fi

Критические функции:

- Мультиплексирование/демультиплексирование потоков данных
- Сквозной контроль ошибок
- Управление потоком между процессами
- Обеспечение качества обслуживания (QoS)



КОНЦЕПЦИЯ СКВОЗНОЙ ДОСТАВКИ (END-TO-END)

Принципы:

- Доставка "от процесса к процессу", а не "от хоста к хосту"
- Независимость от нижележащих сетевых технологий
- Единый интерфейс для прикладных программ

АРХИТЕКТУРА ТСП

Ключевые механизмы надежности

КОНТРОЛЬНЫЕ СУММЫ:

- 16-битная контрольная сумма покрывает заголовки и данные
- Обнаружение ошибок передачи на уровне канала
- При ошибке - сегмент отбрасывается без подтверждения

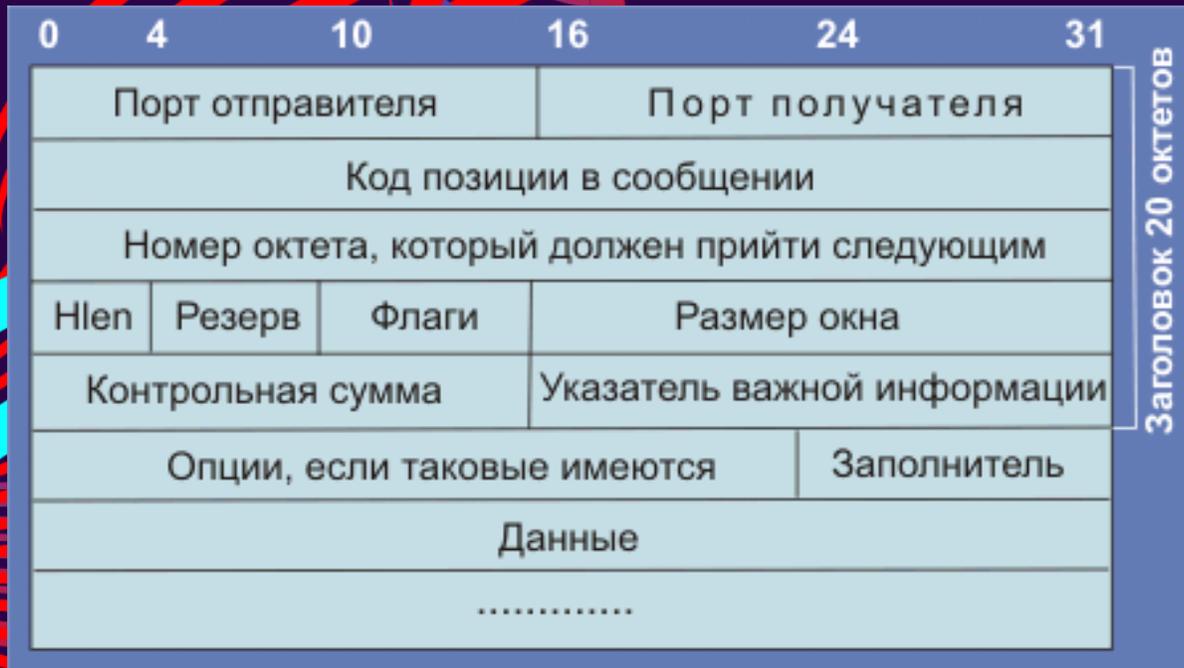
ТАЙМЕРЫ И ПОВТОРНЫЕ ПЕРЕДАЧИ:

- RTT (Round-Trip Time) - время обхода туда и обратно
- Алгоритм вычисления тайм-аута на основе скользящего среднего RTT
- Экспоненциальное увеличение тайм-аута при повторных передачах

ФОРМАТ СЕГМЕНТА ТСП

Формат ТСП-сегмента				
Бит	0 - 3	4 - 7	8 - 15	16 - 31
0	Порт источника			Порт назначения
32	Номер последовательности			
64	Номер подтверждения			
96	Смещение данных	Зарезервировано	Флаги	Окно
128	Контрольная сумма			Указатель важности
160	Опции (необязательное)			
160/192+	Данные			

ФОРМАТ СЕГМЕНТА TCP



Поле *опции* зарезервировано на будущее и в заголовке может отсутствовать, его размер переменен и дополняется до кратного 32-бит с помощью поля *заполнитель*.

ФОРМАТ ОПЦИЙ

Вид=2	Len=4	MSS
1 октет	1 октет	2 октета

Формат опции MSS

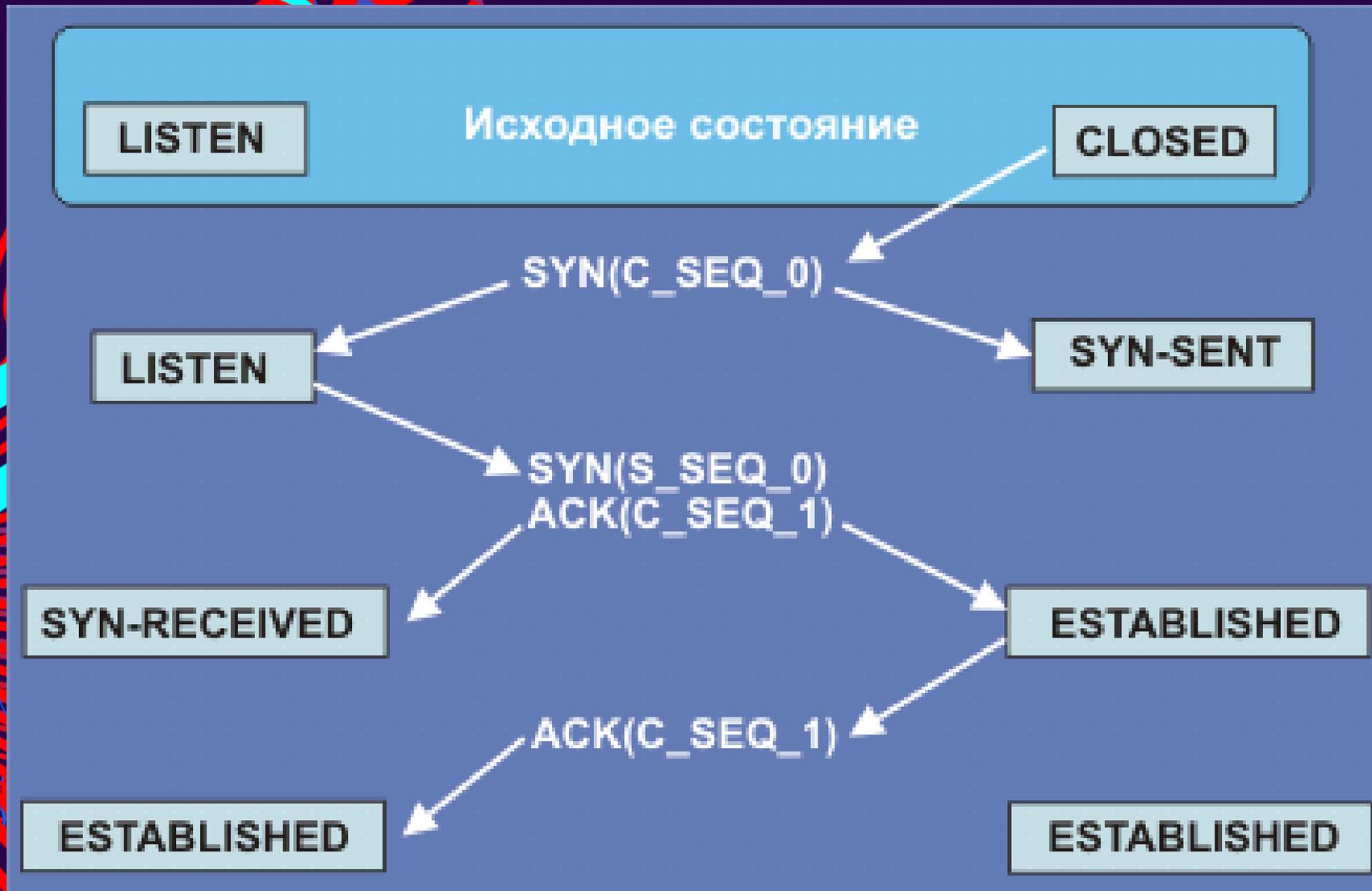
Вид=3	Len=3	Счетчик
1 октет	1 октет	1 октет

Формат опции *масштаб окна*

Формат опции временной метки

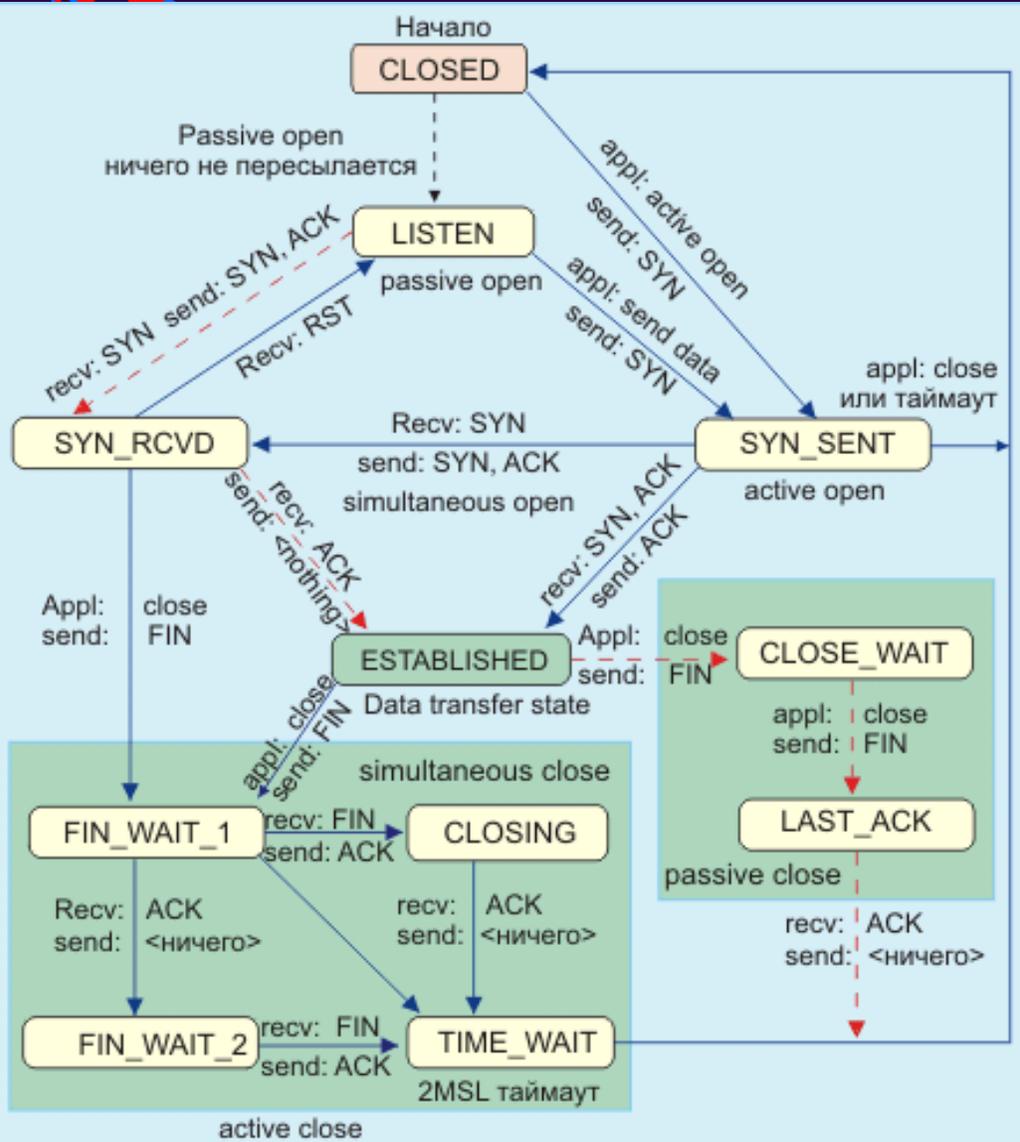
Вид=8	Len=10	Значение временной метки	Отклик
1 октет	1 октет	4 октета	4 октета

АЛГОРИТМ УСТАНОВЛЕНИЯ СВЯЗИ



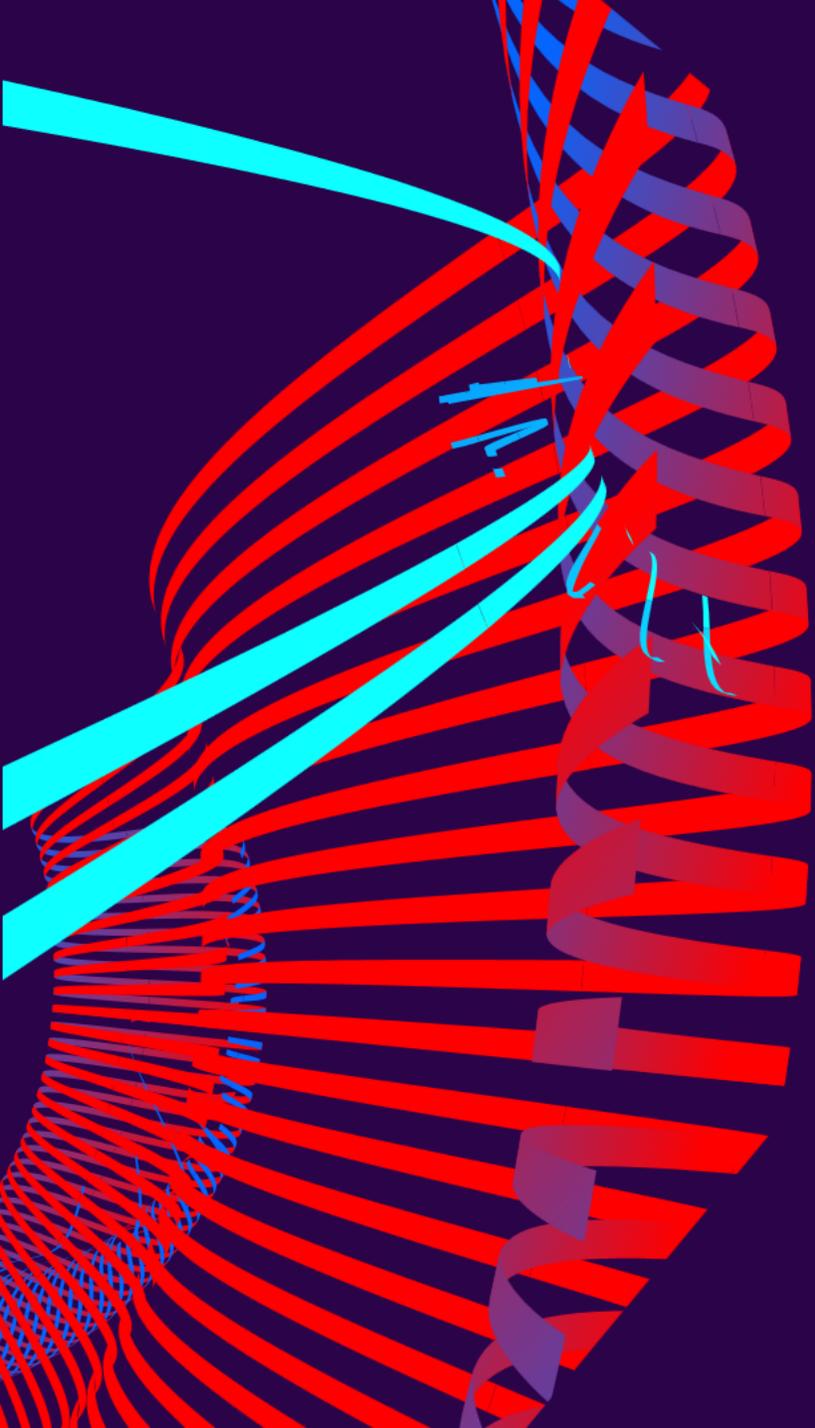
После установления соединения $ISN(S) = s_seq_1$, а $ISN(C) = c_seq_1$

МАШИНА СОСТОЯНИЙ ДЛЯ ПРОТОКОЛА TCP



—> обозначает нормальный переход для клиента
 -> обозначает нормальный переход для сервера
 appl: обозначает изменение состояния, когда приложение выдает команду
 recv: обозначает изменение состояния, когда получен сегмент
 send: обозначает то, что посылается при этом переходе

КОНЦЕПЦИЯ КВИТИРОВАНИЯ

An abstract graphic on the left side of the slide consists of numerous overlapping, flowing ribbons. The ribbons are primarily red, with some cyan ones interspersed. They appear to be moving from the left towards the right, creating a sense of dynamic flow and complexity. The ribbons vary in thickness and are layered, giving a three-dimensional effect.

Концепция квитирования в протоколе TCP/IP — это механизм, при котором правильность передачи каждого сегмента (единицы данных) подтверждается квитанцией получателя. Это один из традиционных методов обеспечения надёжной связи, который позволяет организовать повторную передачу искажённых данных.

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

Передача данных по протоколу TCP/IP — это процесс обмена информацией между устройствами в сети, основанный на стеке протоколов TCP (Transmission Control Protocol) и IP (Internet Protocol).

УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКОМ ДАННЫХ

Управление потоком данных в протоколе TCP/IP — это механизм, который позволяет контролировать скорость передачи информации, предотвращая перегрузку сети.

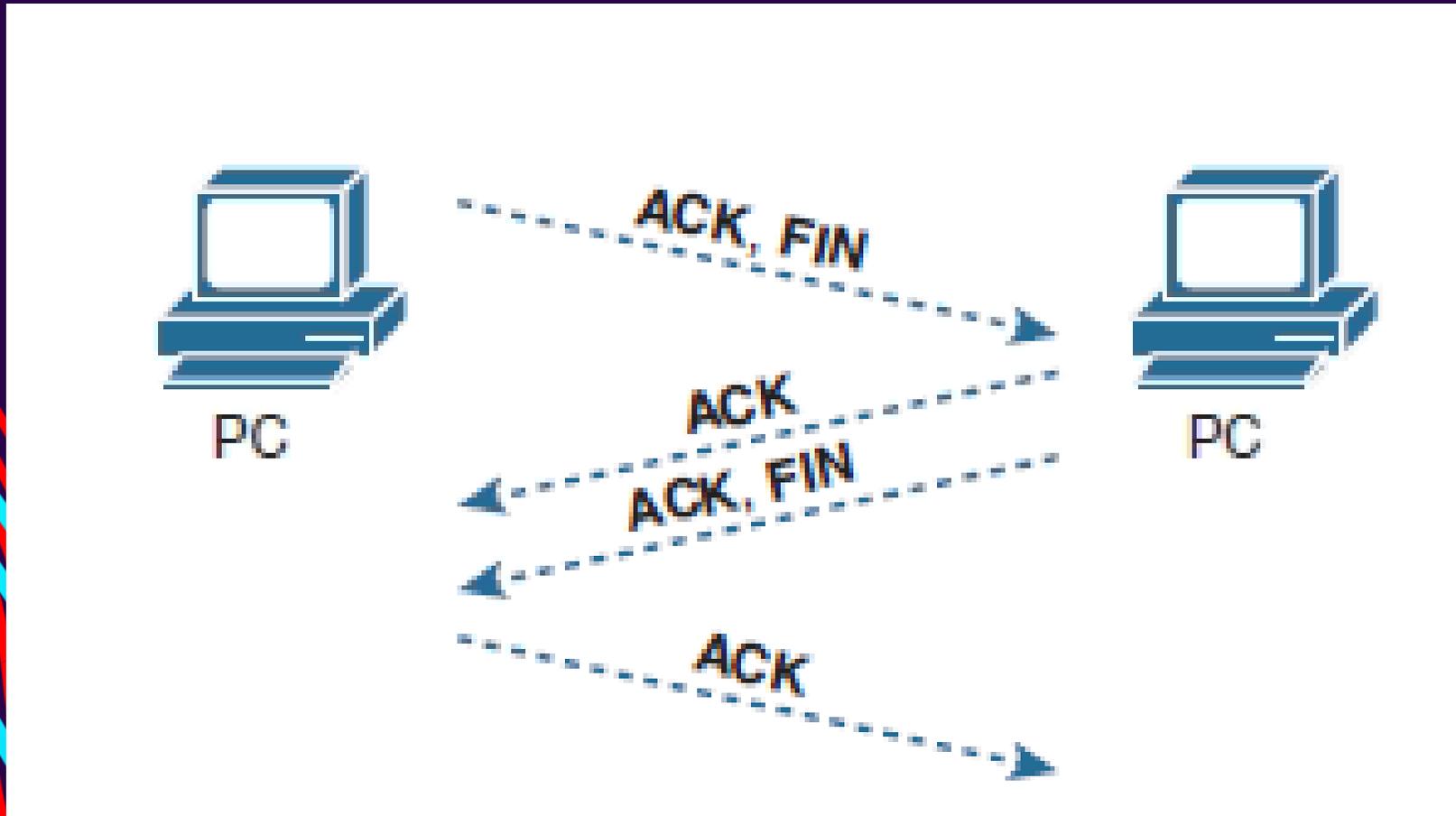
УСТАНОВКА, УПРАВЛЕНИЕ И РАЗРЫВ СЕАНСА

Установление TCP-соединения происходит до того, как любая из других функций TCP сможет начать свою работу.

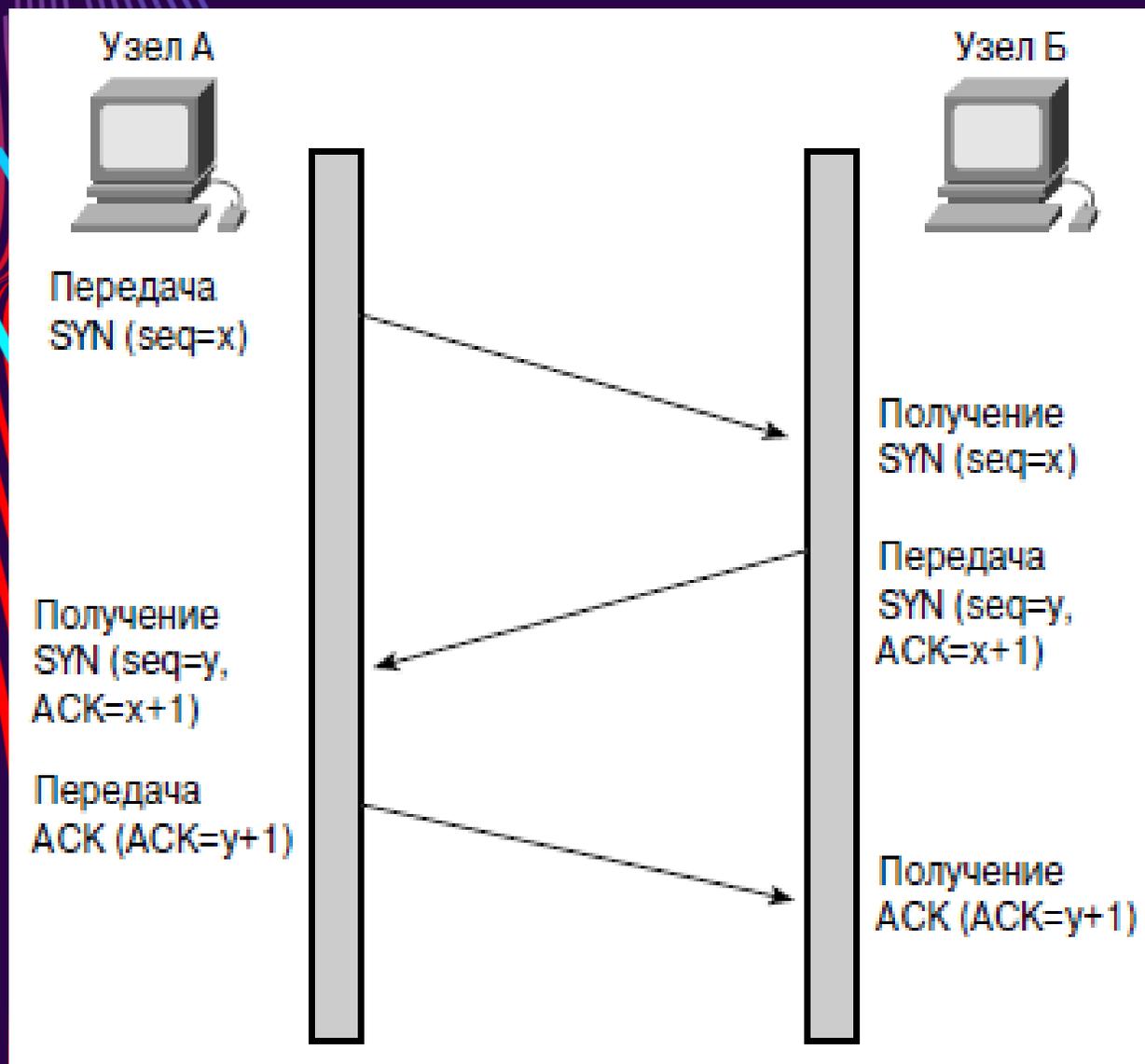
Установление соединения относится к процессу инициализации полей "**Sequence**" и "**Acknowledgment**" и согласования используемых номеров портов. На рисунке показан пример процесса установления соединения.



УСТАНОВКА, УПРАВЛЕНИЕ И РАЗРЫВ СЕАНСА



ТРЕХЭТАПНОЕ КВИТИРОВАНИЕ

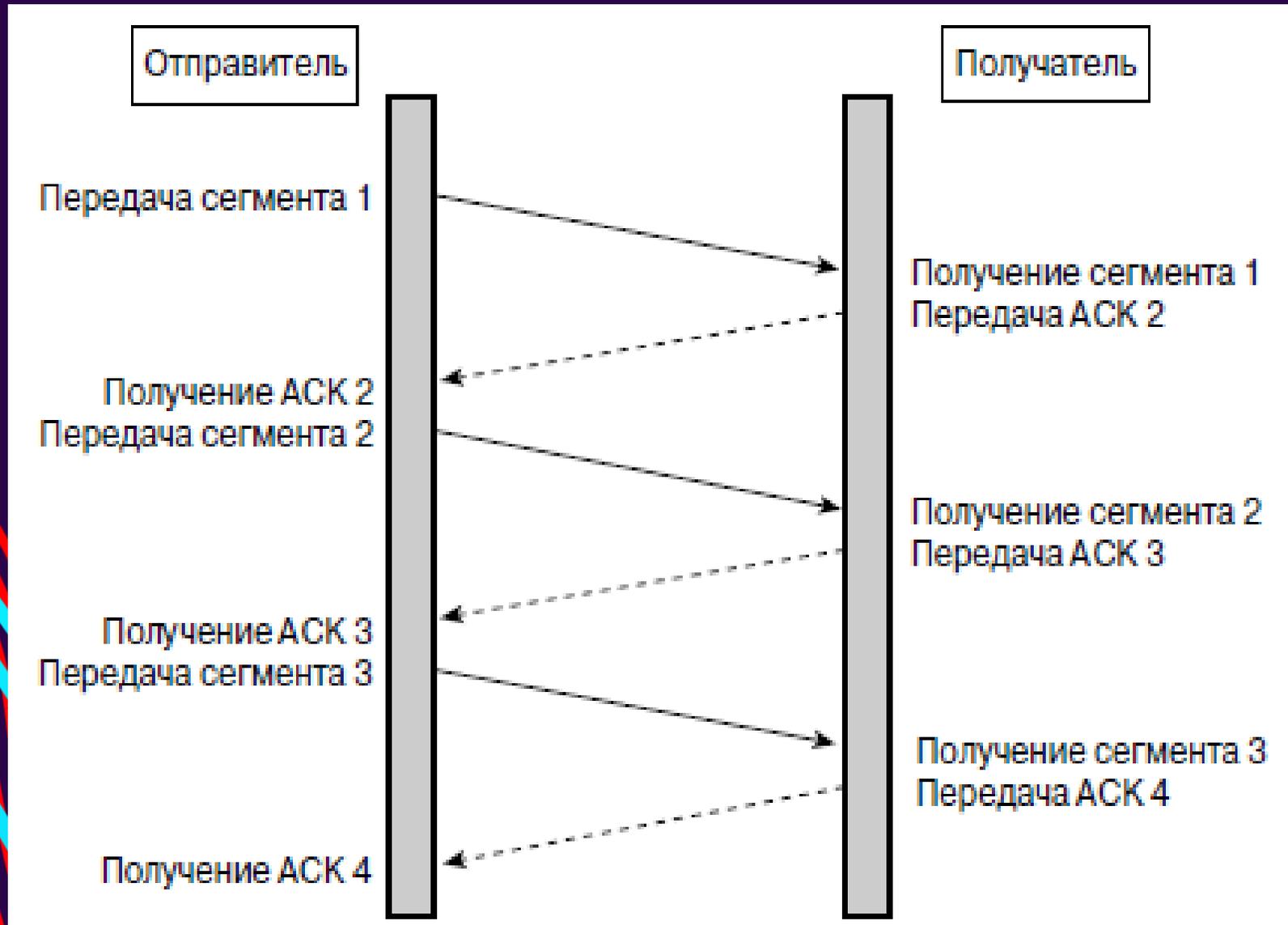


1. А → Б SYN. Мой начальный порядковый номер ISN равен X, номер ACK = 0, бит SYN установлен, однако бит ACK не установлен.

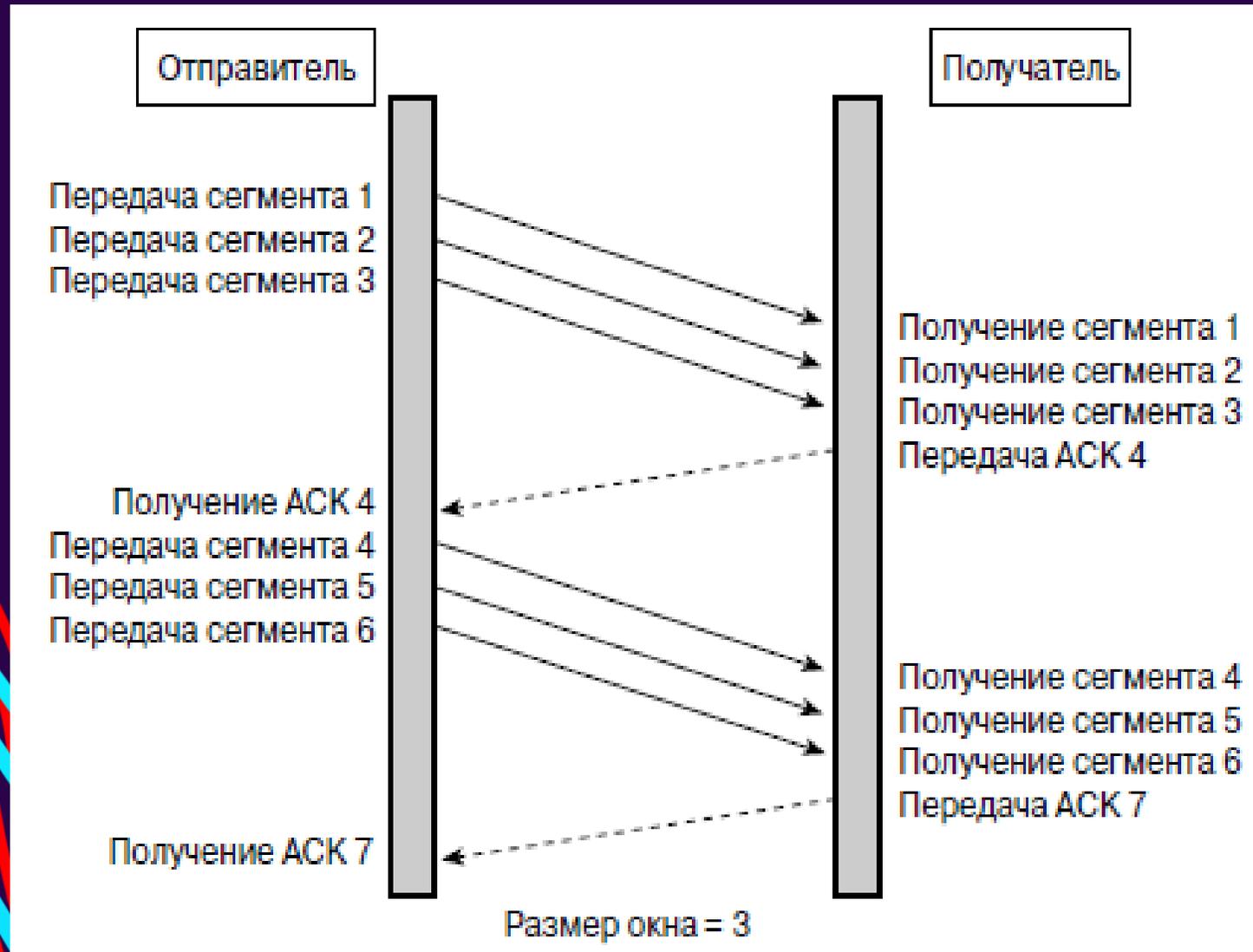
2. Б → А ACK. Твой порядковый номер равен X+1, мой ISN-номер равен Y, биты SYN и ACK установлены.

3. А → Б ACK. Твой порядковый номер равен Y+1, мой порядковый номер = X+1, бит ACK установлен, а бит SYN не установлен.

МЕХАНИЗМ СКОЛЬЗЯЩЕГО ОКНА

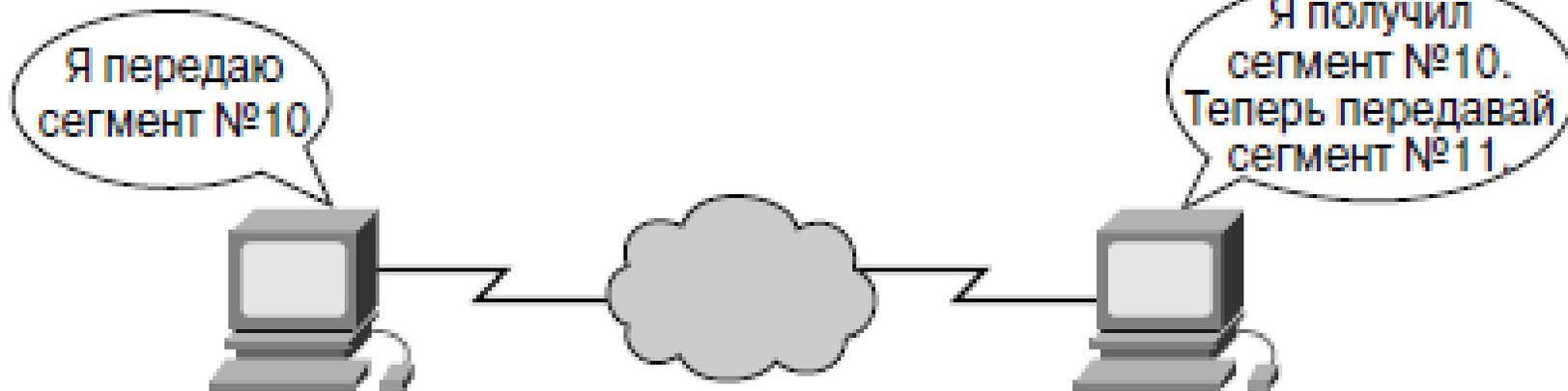


МЕХАНИЗМ ПОДТВЕРЖДЕНИЙ



МЕХАНИЗМ ПОДТВЕРЖДЕНИЙ

Порт отправителя	Порт получателя	Порядковый номер	Количество подтверждений	...
------------------	-----------------	------------------	--------------------------	-----



Отправитель Получ. № Подтв.

1028	23	10	1	...
------	----	----	---	-----

Отправитель Получ. № Подтв.

23	1028	1	11	...
----	------	---	----	-----

Отправитель Получ. № Подтв.

1028	23	11	2	...
------	----	----	---	-----

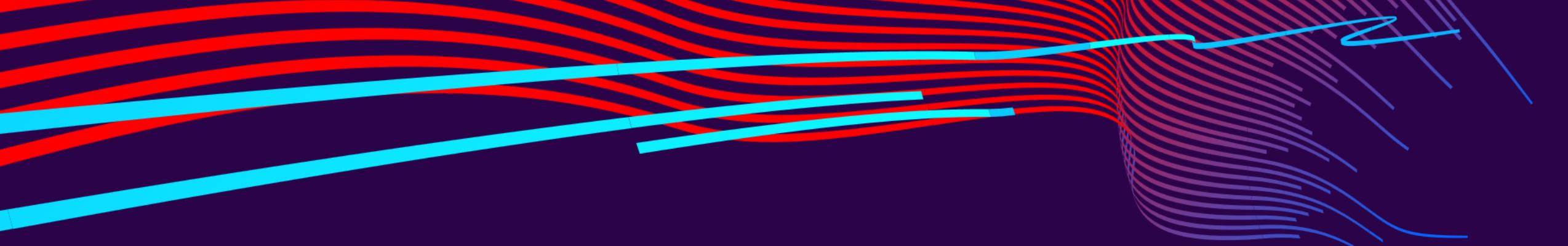
ПРОТОКОЛ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ДЕЙТАГРАММ UDP

UDP (User Datagram Protocol - протокол передачи дейтаграмм пользователя) является транспортным протоколом без установления соединения в стеке протоколов TCP/IP.

UDP — это простой протокол, который осуществляет обмен дейтаграммами без подтверждения и без гарантии доставки. Простота протокола становится очевидной при сравнении форматов сегментов протоколов UDP и TCP. При использовании протокола UDP обработка ошибок и повторная передача данных должна осуществляться протоколом более высокого уровня.

Протокол UDP используют такие службы и протоколы верхнего уровня:

- TFTP (Trivial File Transfer Protocol - простейший протокол передачи файлов);
- SNMP (Simple Network Management Protocol - простой протокол управления сетью);
- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol - протокол динамической конфигурации узла);
- DNS (Domain Name System - служба доменных имен).



Служебные порты протокола UDP

21

Служебные порты протокола UDP — это номера портов, которые идентифицируют приложения и службы, использующие UDP. Порты представлены 16-битными целочисленными значениями (от 0 до 65 535).



Номера портов UDP разделены на три группы:

1. Порты с номерами от 0 до 1023 — для обычных, хорошо известных служб. В Unix-подобных операционных системах для использования таких портов необходимо разрешение суперпользователя.
2. Порты с номерами от 1024 до 49 151 — для зарегистрированных IANA служб.
3. Порты с 49 152 по 65 535 — могут быть использованы для любых целей, поскольку официально не разработаны для какой-то определённой службы. Также используются как динамические (временные) порты, которые запущенное на хосте программное обеспечение может случайным образом выбрать для самоопределения.

ФОРМАТ ПАКЕТА UDP





СРАВНЕНИЕ TCP И UDP

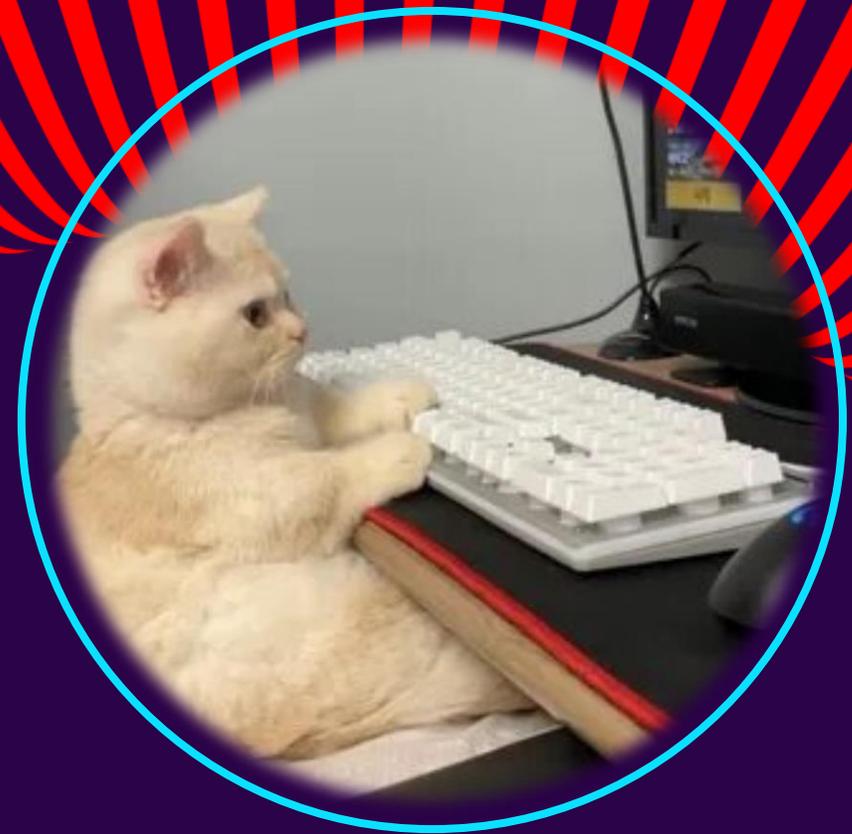
TCP

UDP

TCP применяется там, где требуется точная и подтверждаемая передача данных – например, отправка фотографий, или переписка между пользователями. UDP, в свою очередь, нужен для общения в голосовом формате, или при передаче потокового видео, например, с веб-камер или IP-камер.

Критерий	TCP	UDP
Тип соединения	Протокол с установлением соединения (connection-oriented)	Протокол без установления соединения (connectionless)
Надежность доставки	Гарантированная доставка данных, подтверждение получения	Доставка не гарантируется, подтверждения отсутствуют
Упорядоченность данных	Данные передаются и принимаются в строгом порядке	Данные могут приходить в произвольном порядке
Метод передачи	Потоковый (передача непрерывного потока байтов)	Дейтаграммный (передача отдельных независимых пакетов)
Скорость передачи	Относительно низкая из-за накладных расходов на контроль и подтверждение	Высокая, минимальные накладные расходы
Контроль перегрузок	Реализован механизм управления перегрузками и потоком данных	Отсутствует контроль перегрузок
Использование	HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, SSH, Telnet — где важна надежность	DNS, DHCP, SNMP, VoIP, онлайн-игры — где важна скорость и малая задержка
Размер заголовка	20–60 байт (переменный)	8 байт (фиксированный)
Пример аналогии	Заказное письмо с уведомлением о вручении	Обычная почтовая открытка без отслеживания

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**



ПОЛЯ ТСП-СЕКМЕНТА

- **Порт отправителя** - номер вызывающего порта.
- **Порт получателя** - номер вызываемого порта.
- **Порядковый номер** - номер, используемый для расположения поступающих данных в правильной последовательности.
- **Номер подтверждения** - номер следующего ожидаемого ТСП-октета.
- **HLLEN** - количество 32-разрядных слов в заголовке.
- **Зарезервированное поле** - все биты установлены в значение 0.
- **Биты кода** - служебные функции (например, установка и завершение сеанса).
- **Окно** - количество октетов, с которым отправитель готов согласиться.
- **Контрольная сумма** - расчетная контрольная сумма заголовка и полей данных.
- **Указатель срочных данных** - указывает конец срочных данных.
- **Параметры** - в настоящее время определен один параметр: максимальный размер ТСП-сегмента.
- **Данные** - данные протокола более высокого уровня.