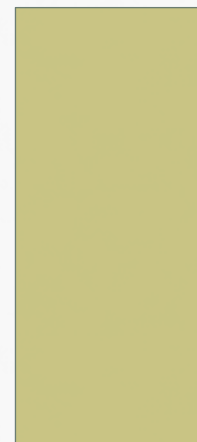
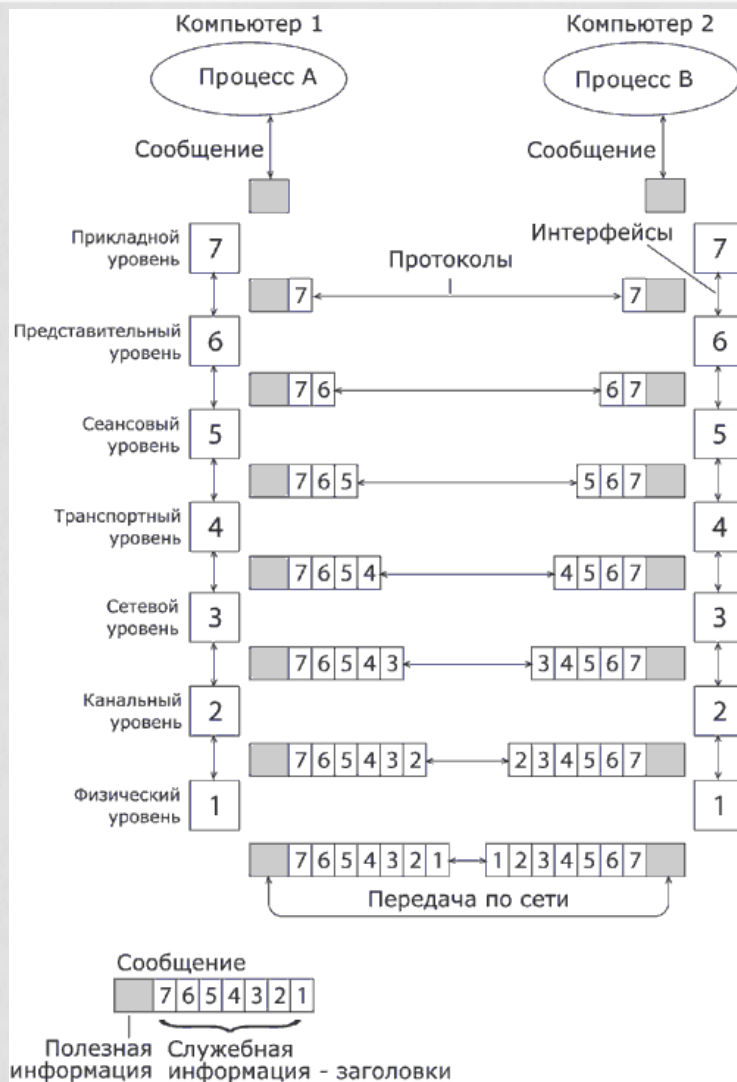


# ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЕТИ

ЛЕКЦИЯ 6.  
ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ МОДЕЛИ OSI



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В МОДЕЛИ OSI



# ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ

- Транспортный уровень определяет сквозное взаимодействие приложений на хост машинах и обеспечивает следующие сервисы:
  - Сегментация данных приложений верхнего уровня;
  - Обеспечение сквозного соединения;
  - Пересылка сегментов от одного хоста, в одном конце цепочки взаимодействия, к другому, стоящему в другом конце;
  - Обеспечение надежности передачи данных.

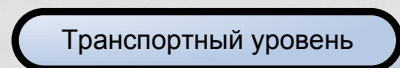
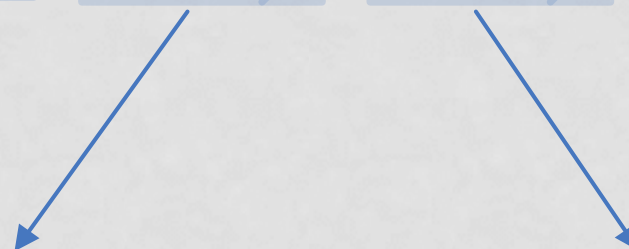
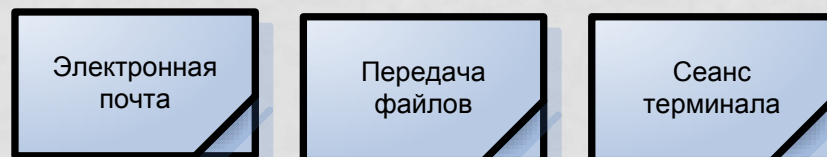
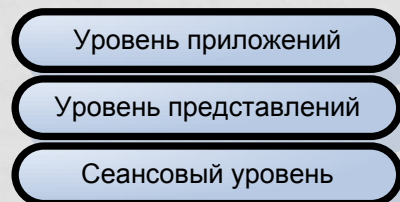
# УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКОМ

- При отправке сегментов данных, транспортный уровень может гарантировать целостность данных.
- Одним из методов является *управление потоком*, которое помогает избежать проблем с переполнением буферов на хост-машинах.
- Службы транспортного уровня позволяют приложениям обеспечить надежный транспорт данных между хост-машинами.
- Для обеспечения надежного транспорта данных между конечными системами используются отношения с установлением соединения.

# ОРГАНИЗАЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ

- В эталонной модели OSI несколько приложений могут коллективно использовать одно транспортное соединение.
- Функции транспорта реализуются посегментно.
  - Различные приложения могут посылать данные по принципу “первый пришел, первый получил обслуживание”.
- Такие сегменты могут предназначаться как для одного получателя, так и для многих.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСПОРТА



# ПРОТОКОЛ UDP

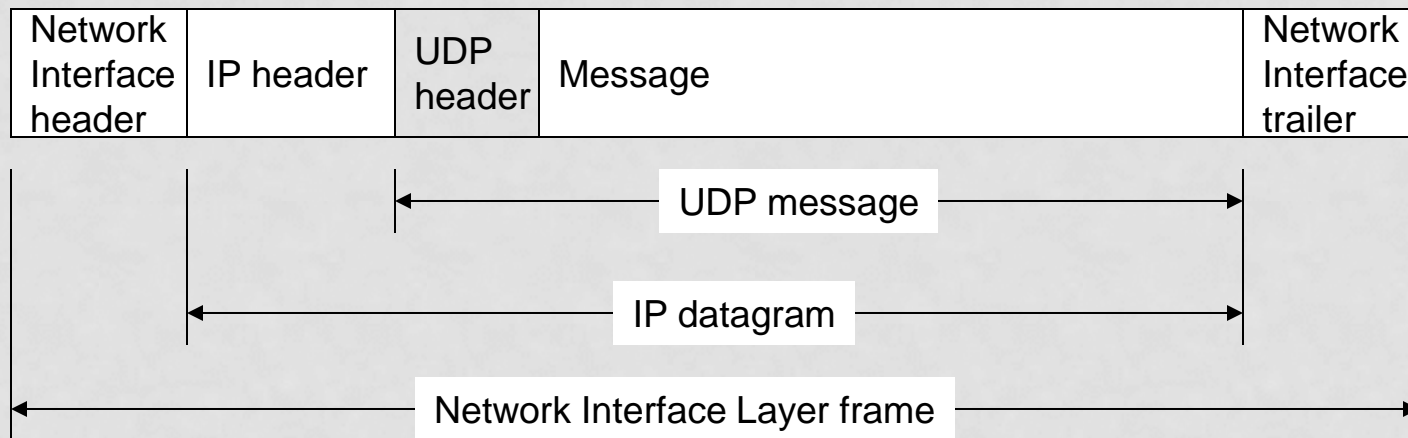
- Характеристики UDP:
  - Отсутствие ориентации на соединение
  - Ненадежный
  - Обеспечивает идентификацию протоколов уровня приложений
  - Обеспечивает контрольную сумму UDP сообщение
- UDP не обеспечивает:
  - буферизацию
  - Сегментацию
  - Управление потоком

# ПРЕИМУЩЕСТВА UDR

- Легкий протокол
  - Низкие накладные расходы для простого обмена сообщениями
- Надежность уже предусмотрено протоколом прикладного уровня, например,
  - TFTP и NFS
- Надежность не требуется в связи с периодическим процессом рассылки сообщений
  - периодические рассылки RIP
- Доставка сообщений Один-ко-многим
  - Широковещательные или групповые рассылки

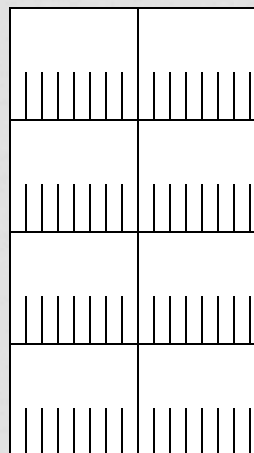


# ИНКАПСУЛЯЦИЯ UDP СООБЩЕНИЙ



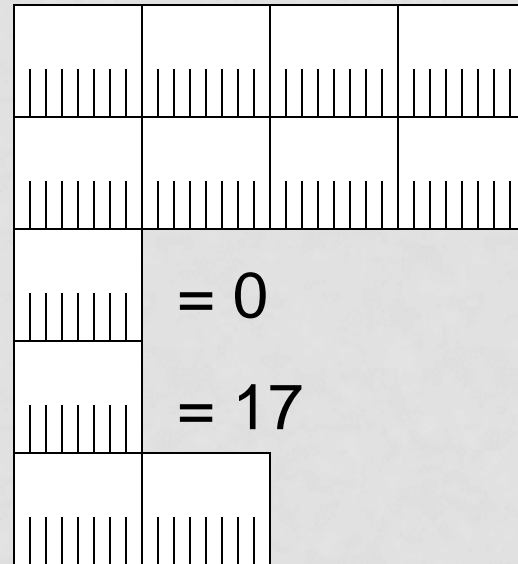
# UDP ЗАГОЛОВОК

Source Port  
Destination Port  
Length  
Checksum

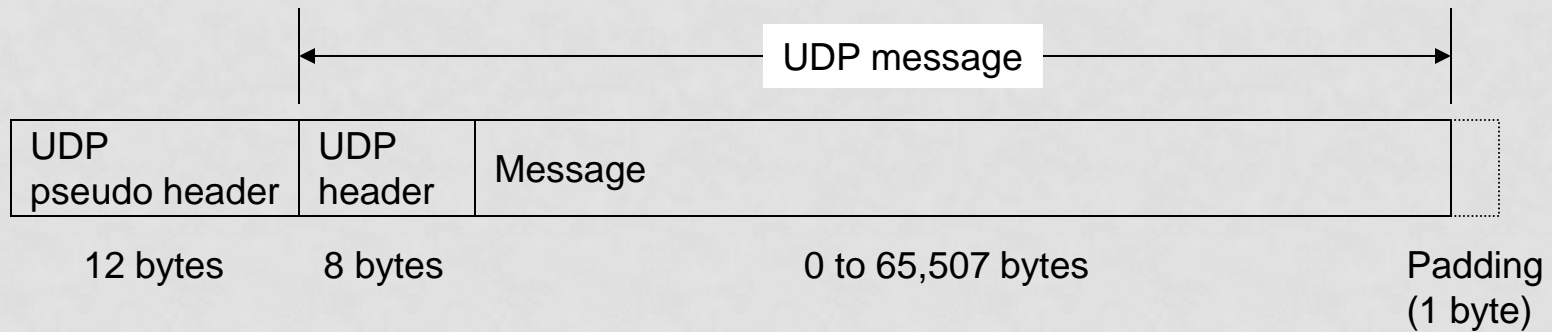


# UDP ПСЕВДО ЗАГОЛОВОК

Source IP Address  
Destination IP Address  
Unused  
Protocol  
Length



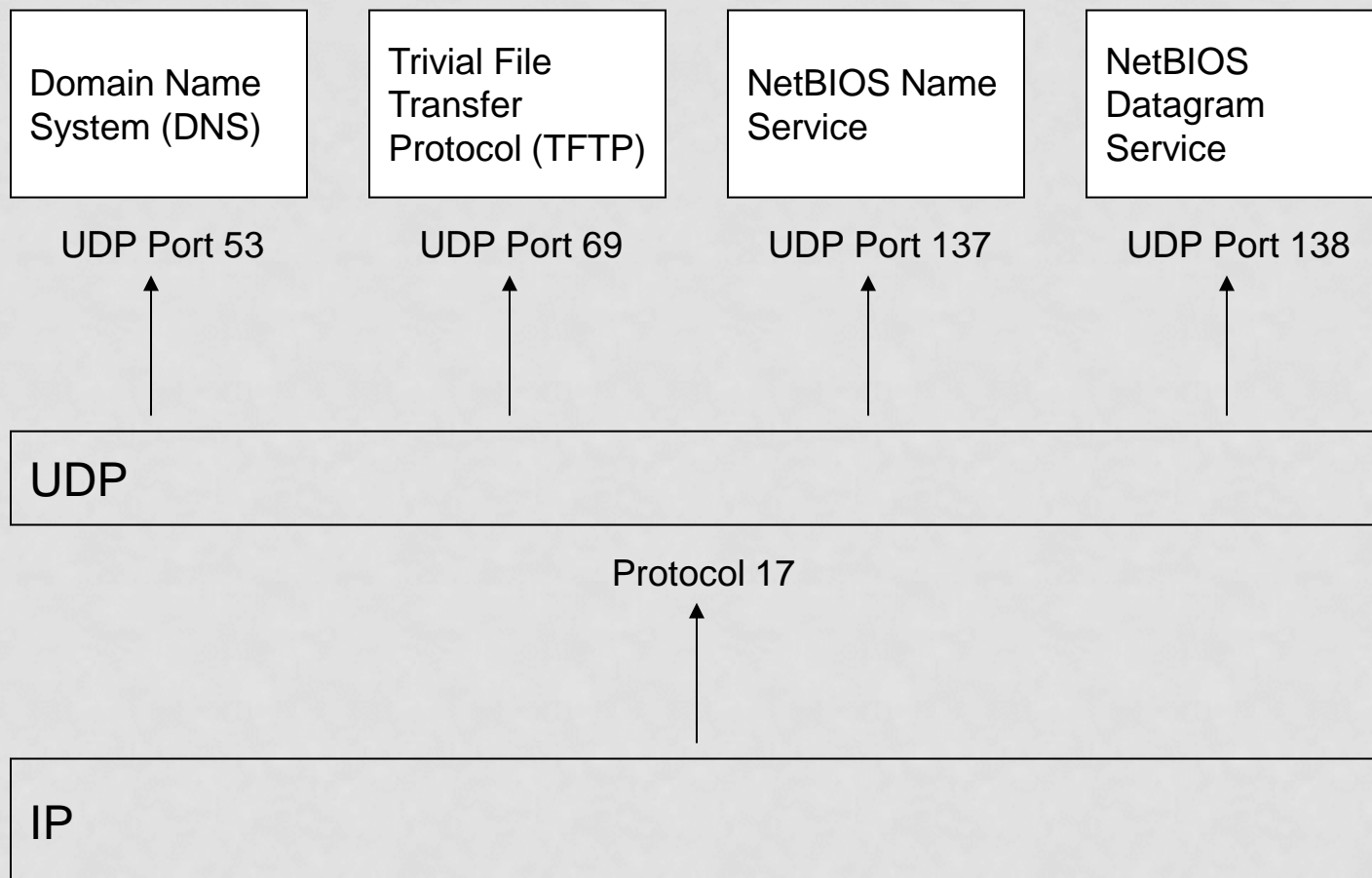
# КОЛИЧЕСТВО БИТ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ UDP



# UDP ПОРТЫ

- Определяет местоположение или очереди сообщений для доставки сообщений
- Номера основных портов (Well-known port) :
  - 53 DNS
  - 67 BOOTP client (Dynamic Host Configuration Protocol [DHCP])
  - 68 BOOTP server (DHCP)
  - 137 NetBIOS Name Service
  - 138 NetBIOS Datagram Service
  - 445 Direct hosting of Server Message Block (SMB) datagrams over TCP/IP
  - 1812, 1813 Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)
- Клиентские процессы могут прослушивать динамически выделяемые UDP порты

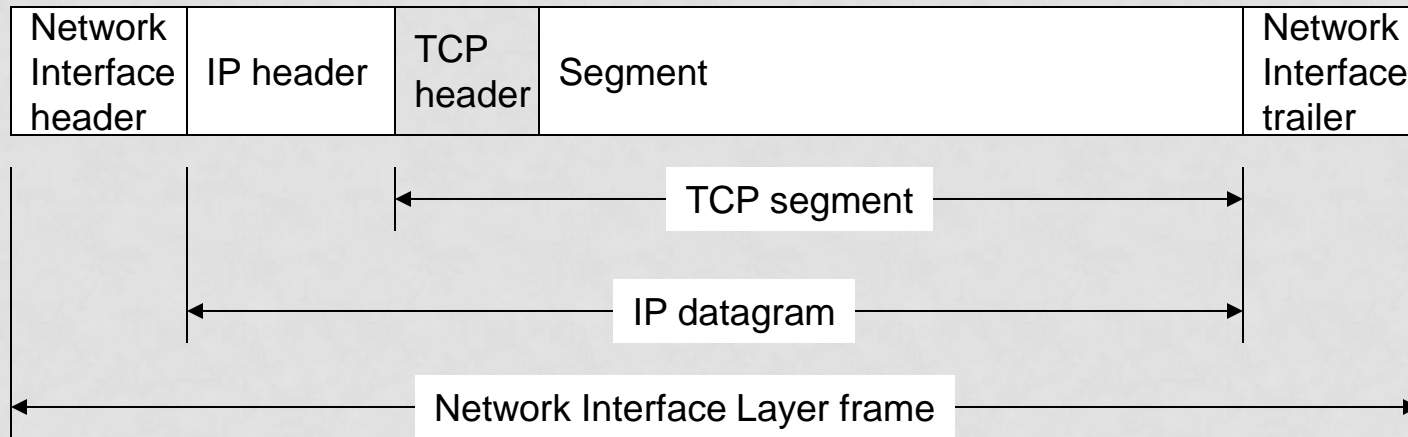
# ДЕМУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕ UDP ПОРТОВ



# ПРОТОКОЛ ТСР

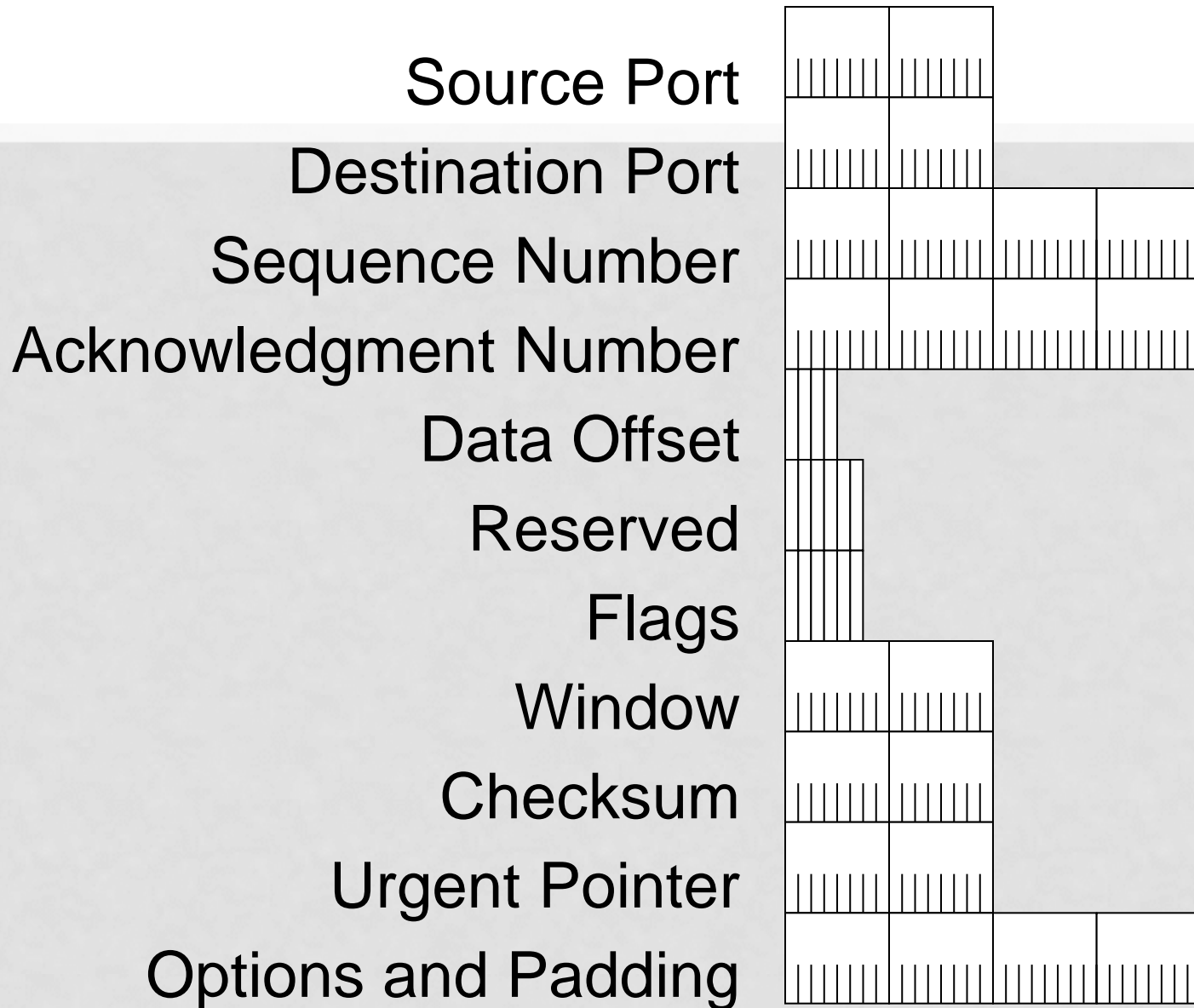
- Ориентирован на соединение
- Полнодуплексный
- Надежный
- Обеспечивает побайтовый поток
- Управление потоком со стороны отправителя и получателя
- Сегментация данных прикладного уровня
- Соединение точка-точка

# TCP SEGMENT





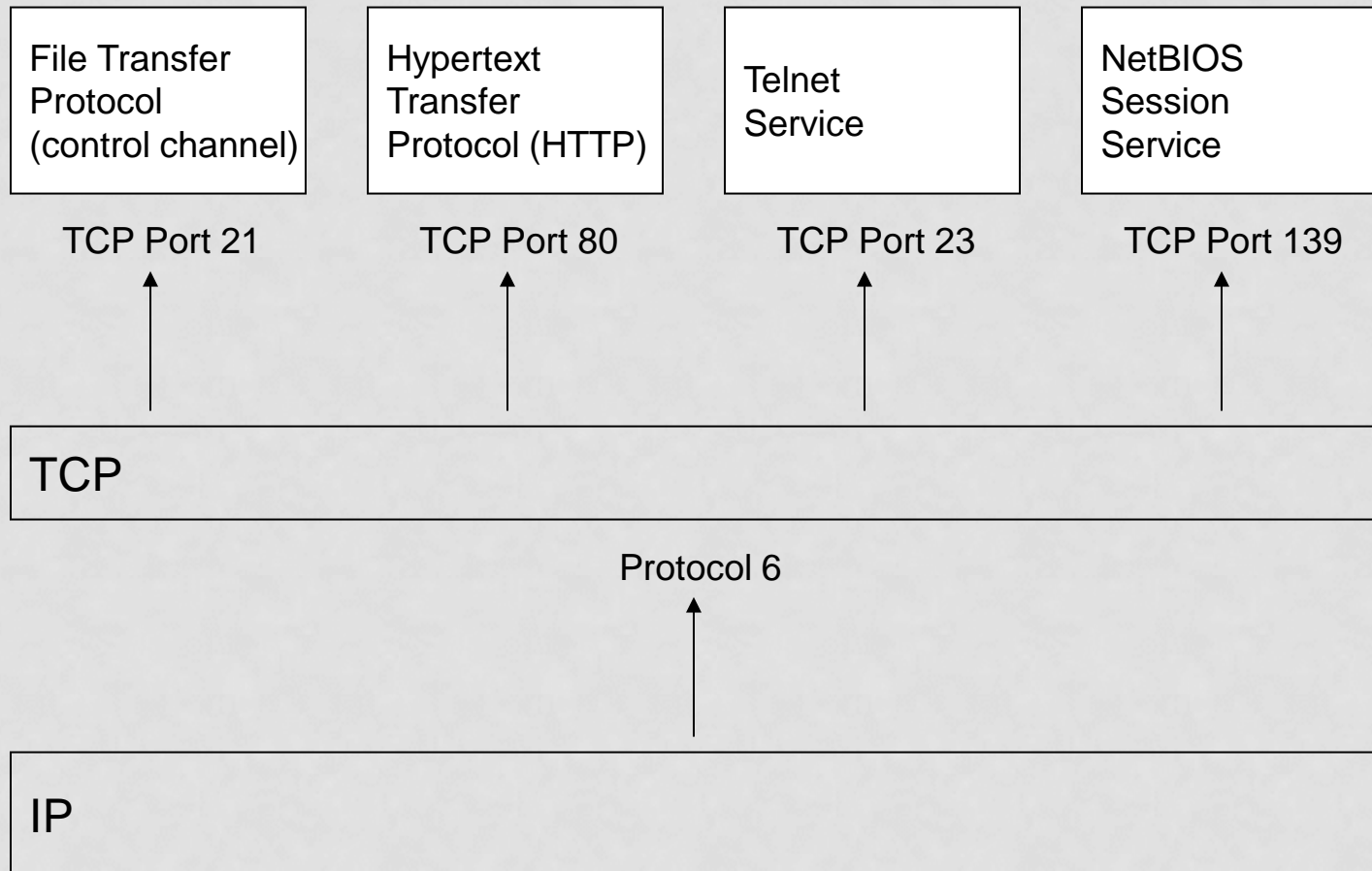
# ЗАГОЛОВОК TCP



# ТСР ПОРТЫ

- Определяет положение доставки данных ТСР соединения
- Значения основных портов:
  - 20 File Transfer Protocol (FTP) Server (data channel)
  - 21 FTP Server (control channel)
  - 23 Telnet Server
  - 25 Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)
  - 69 Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
  - 80 Hypertext Transfer Protocol (HTTP; Web server)
  - 139 NetBIOS Session Service
  - 339 Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)
  - 445 Direct-Hosted Server Message Block (SMB)
- Клиентские процессы могут прослушивать динамически выделяемые порты

# ДЕМУЛЬТИПЛИЦИРОВАНИЕ TCP ПОРТОВ



# ТСР ФЛАГИ

URG

ACK

PSH

RST

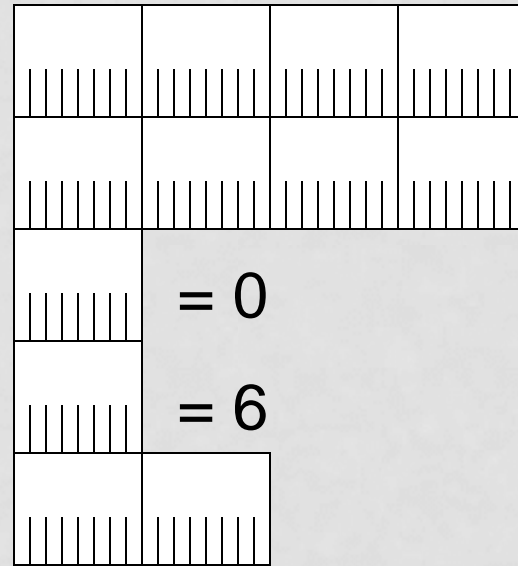
SYN

FIN

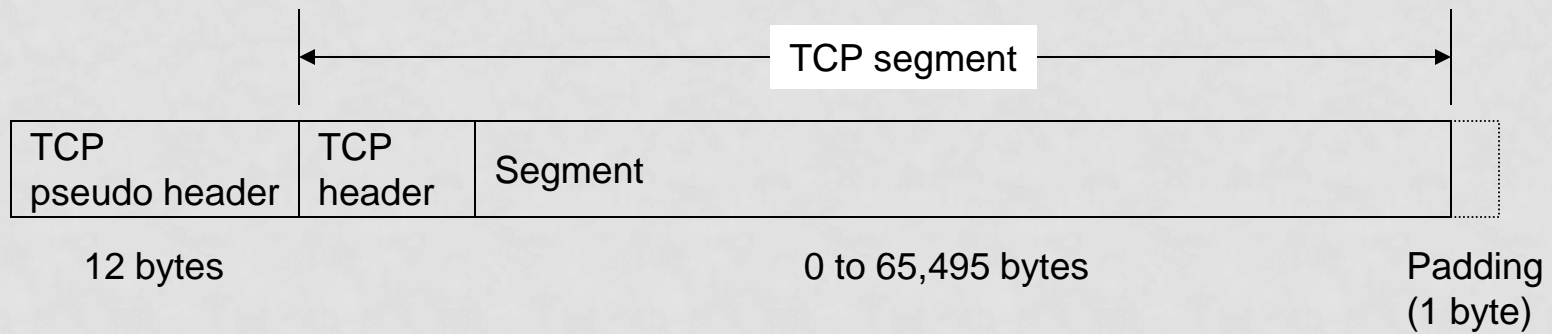


# ТСР ПСЕВДО ЗАГОЛОВОК

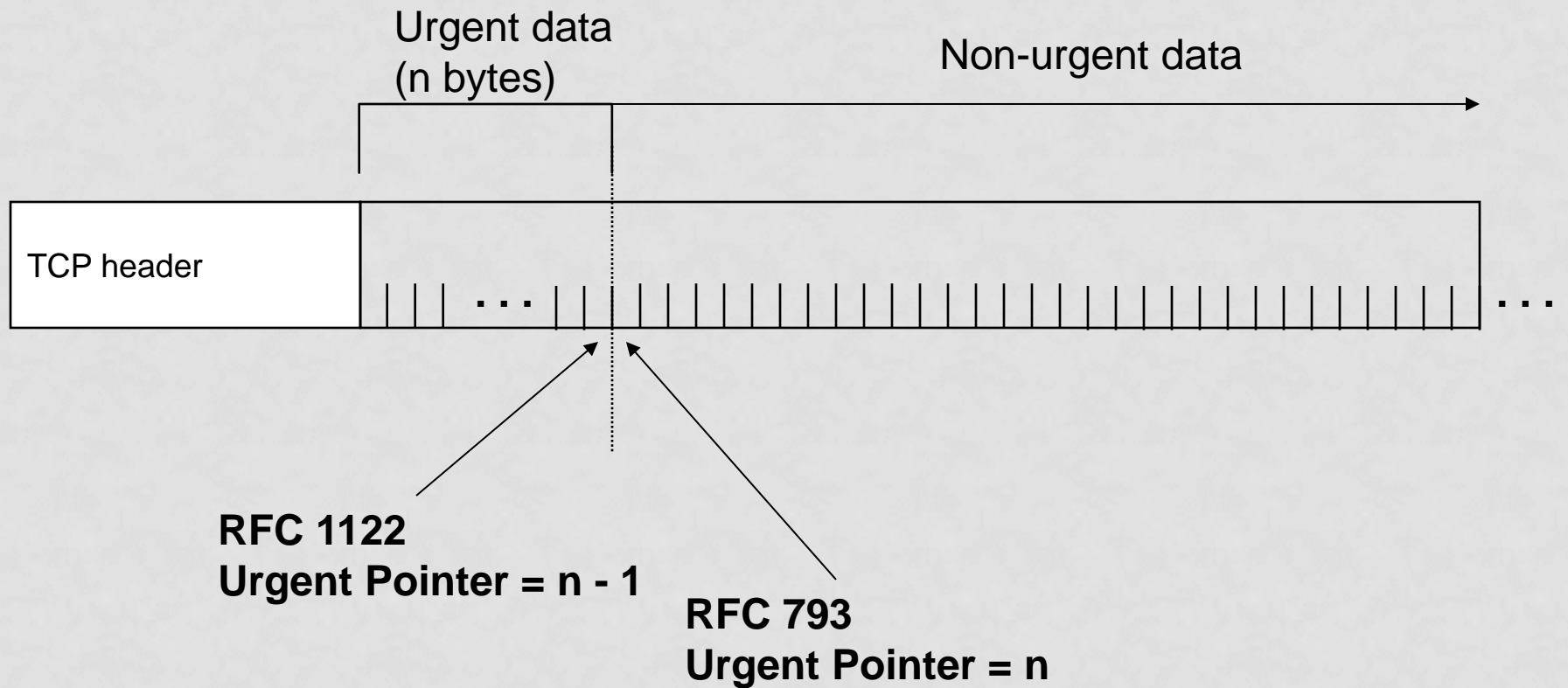
Source IP Address  
Destination IP Address  
Unused  
Protocol  
Length



# КОЛИЧЕСТВО ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ТСР КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ



# TCP СРОЧНОСТЬ ДАННЫХ

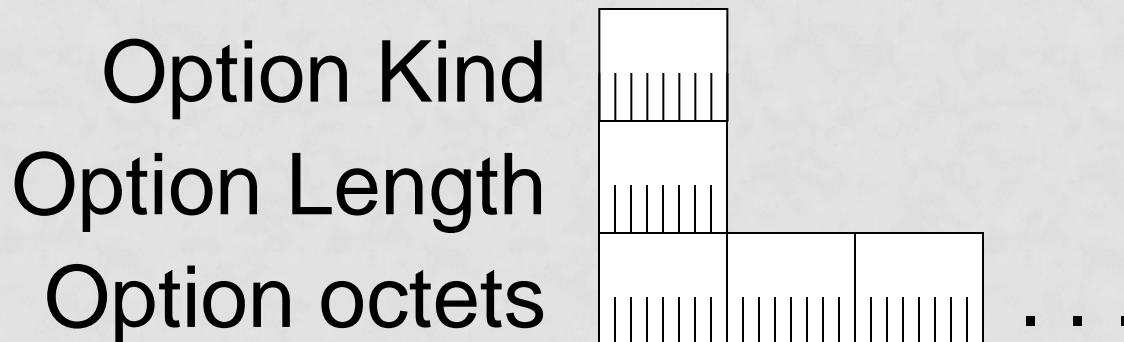


# ТСР ОПЦИИ

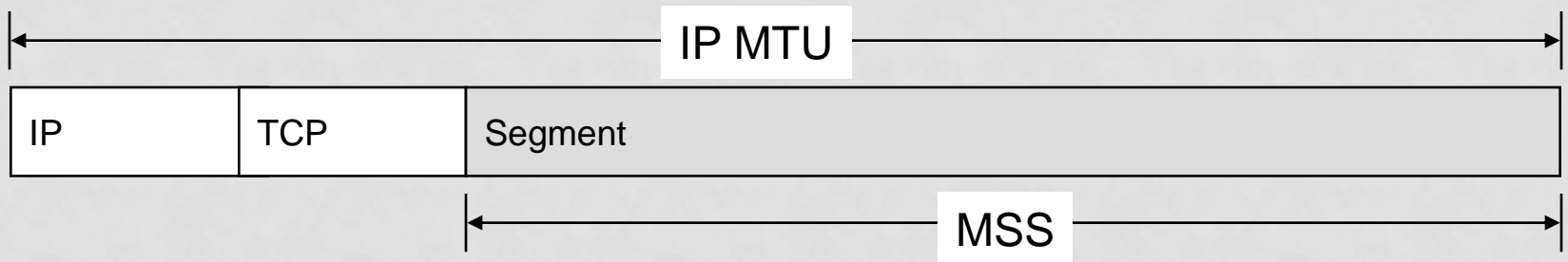
- Используются для расширения функциональности ТСР
- Определены опции ТСР:
  - End of Option List
  - No Operation
  - Maximum Segment Size
  - TCP Window Scale
  - Selective Acknowledgement (SACK)
  - TCP Timestamps



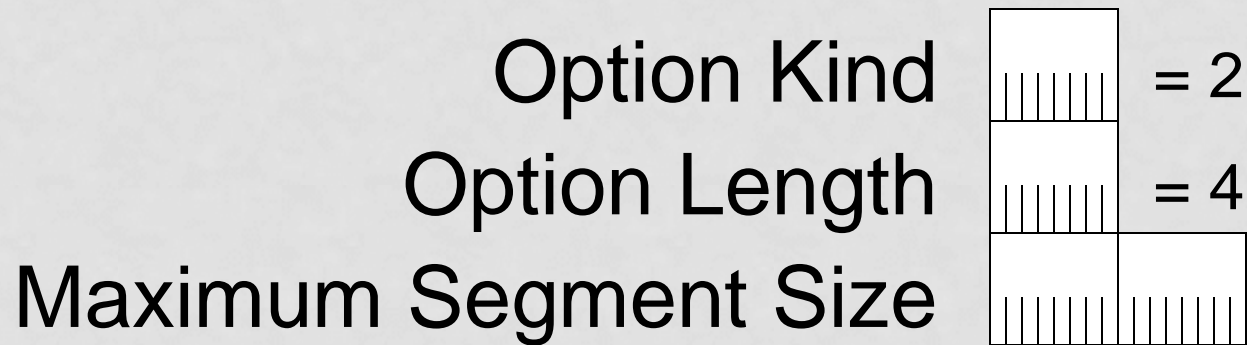
# ОПЦИЯ ТСР С НЕСКОЛЬКИМИ ОКТЕТАМИ



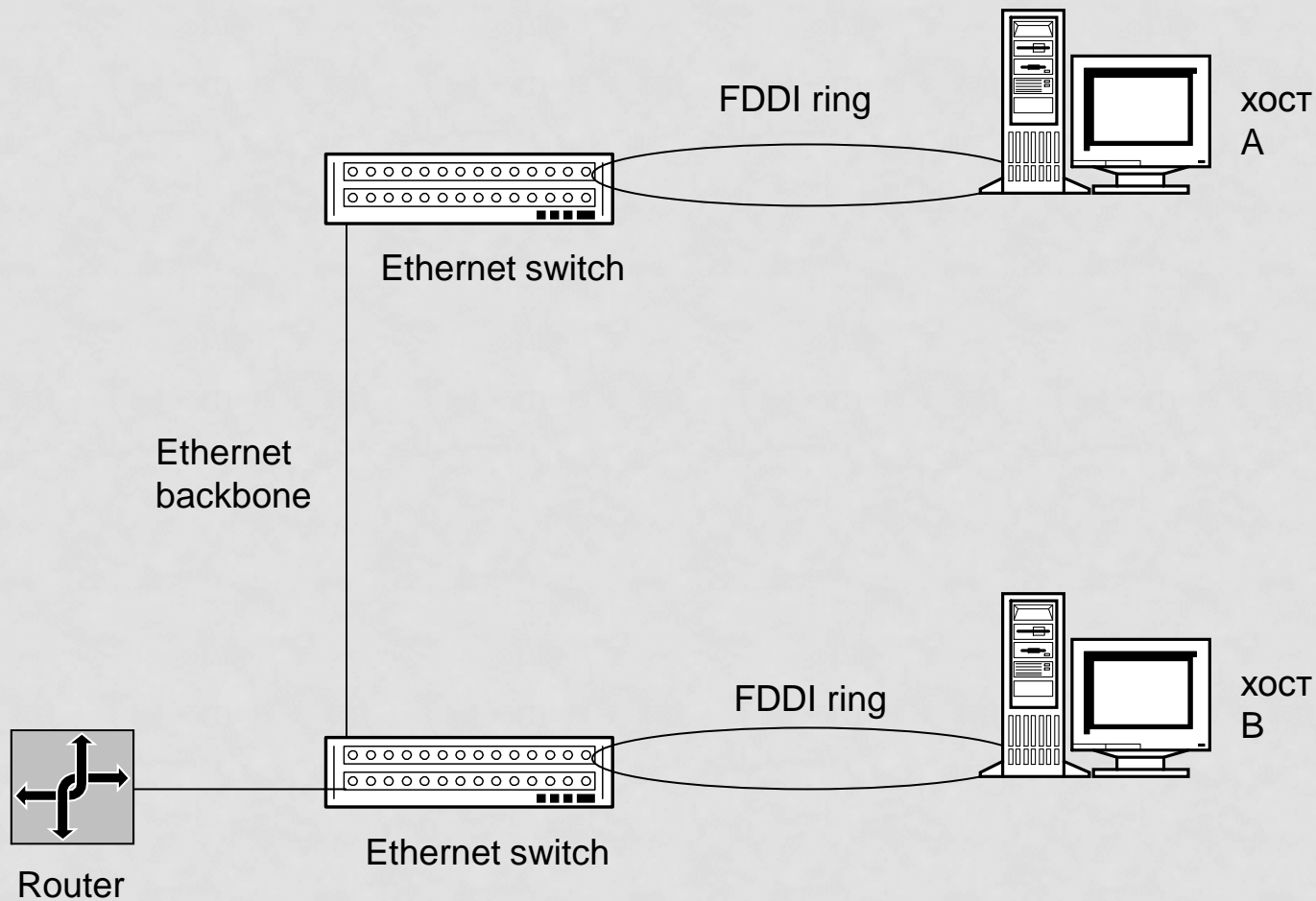
# МАКСИМАЛЬНЫЙ РАЗМЕР ТСП СЕКМЕНТА



# ΠΑΡΑΜΕΤΡ ΜΑΧΙΜΟΝ ΣΕΓΜΕΝΤ ΣΙΖΕ



# FDDI КОЛЬЦО И ETHERNET МАГИСТРАЛЬ



# ОПЦИЯ TCP WINDOW SCALE



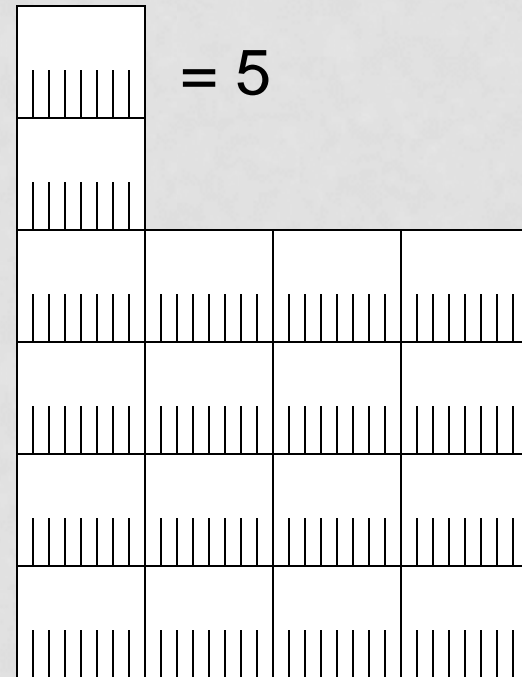
# ОПЦИЯ SACK PERMITTED

Option Kind  = 4

Option Length  = 2

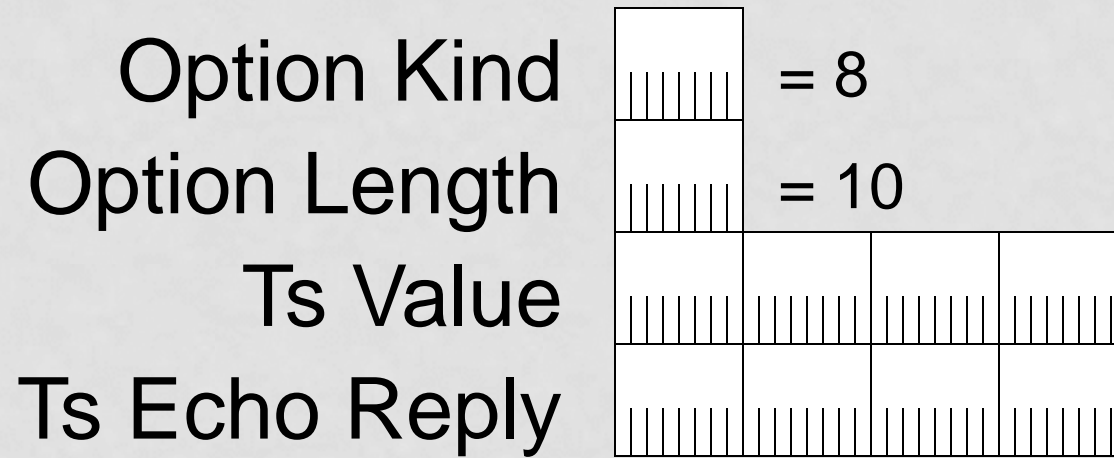
# SACK ОПЦИЯ

Option Kind  
Option Length  
Left Edge of 1st Block  
Right Edge of 1st Block  
Left Edge of 2nd Block  
Right Edge of 2nd Block



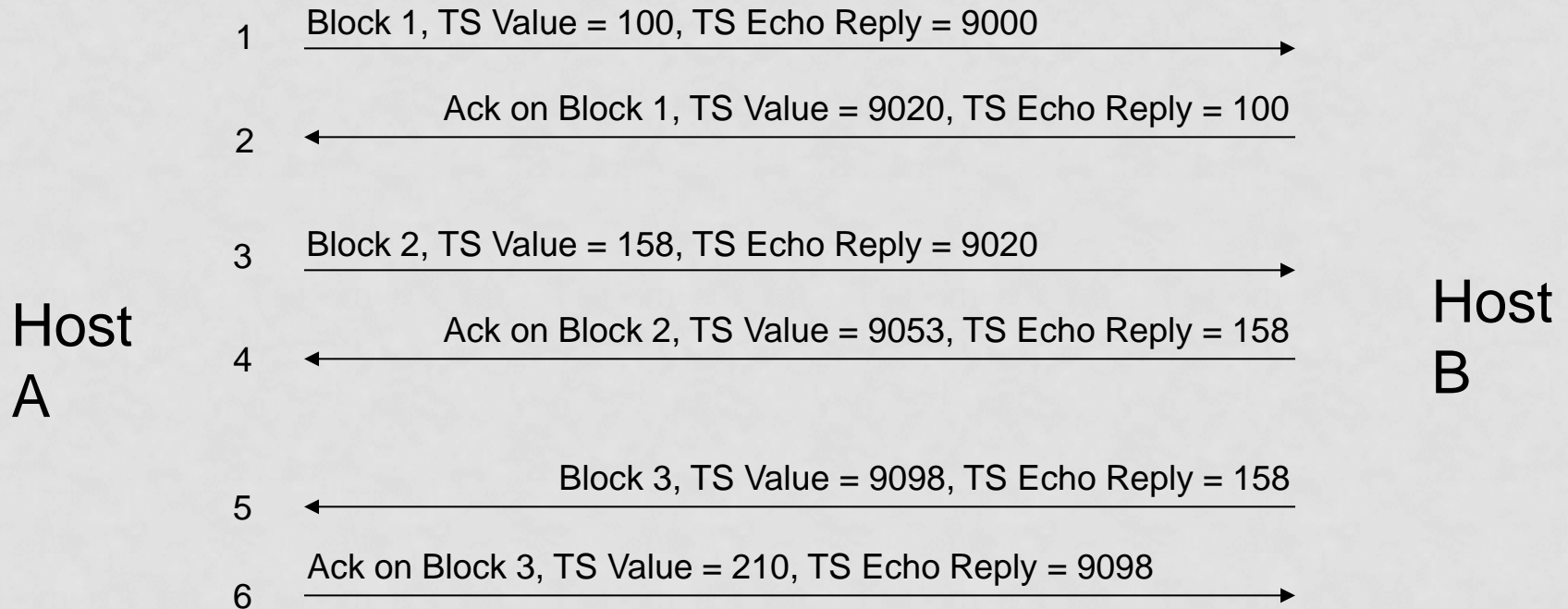
...

# ОПЦИЯ TCP TIMESTAMPS





# ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТСР TIMESTAMP

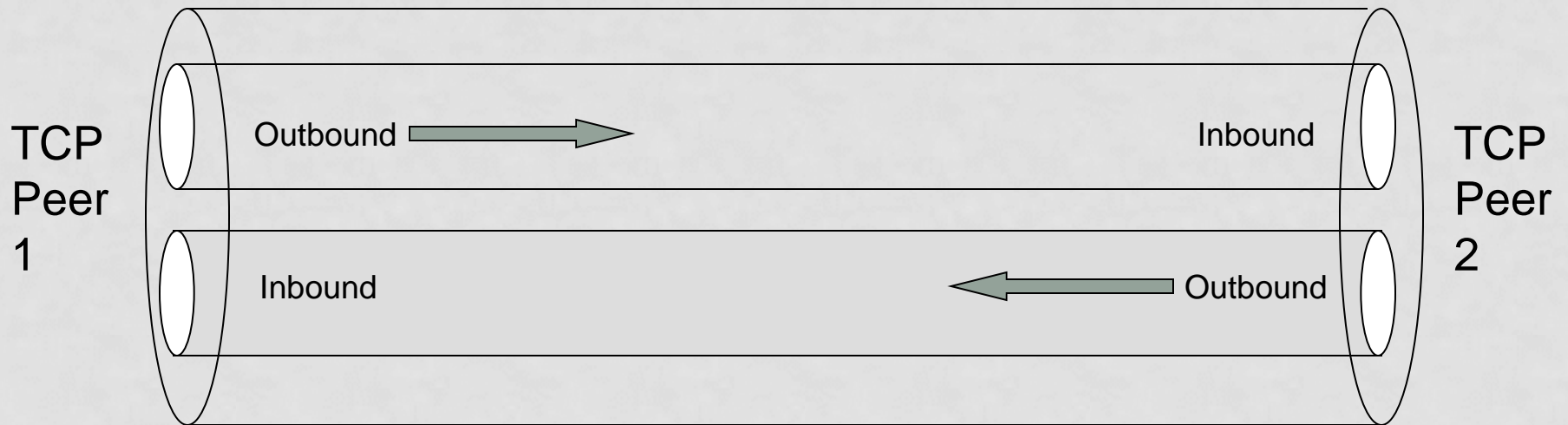


# ТСР СОЕДИНЕНИЯ

- ТСР соединение
- Установка ТСР соединения
- Поддержка ТСР соединения
- Завершение ТСР соединения
- Перезапуск ТСР соединения
- Состояние ТСР соединения

# TCP СОЕДИНЕНИЕ

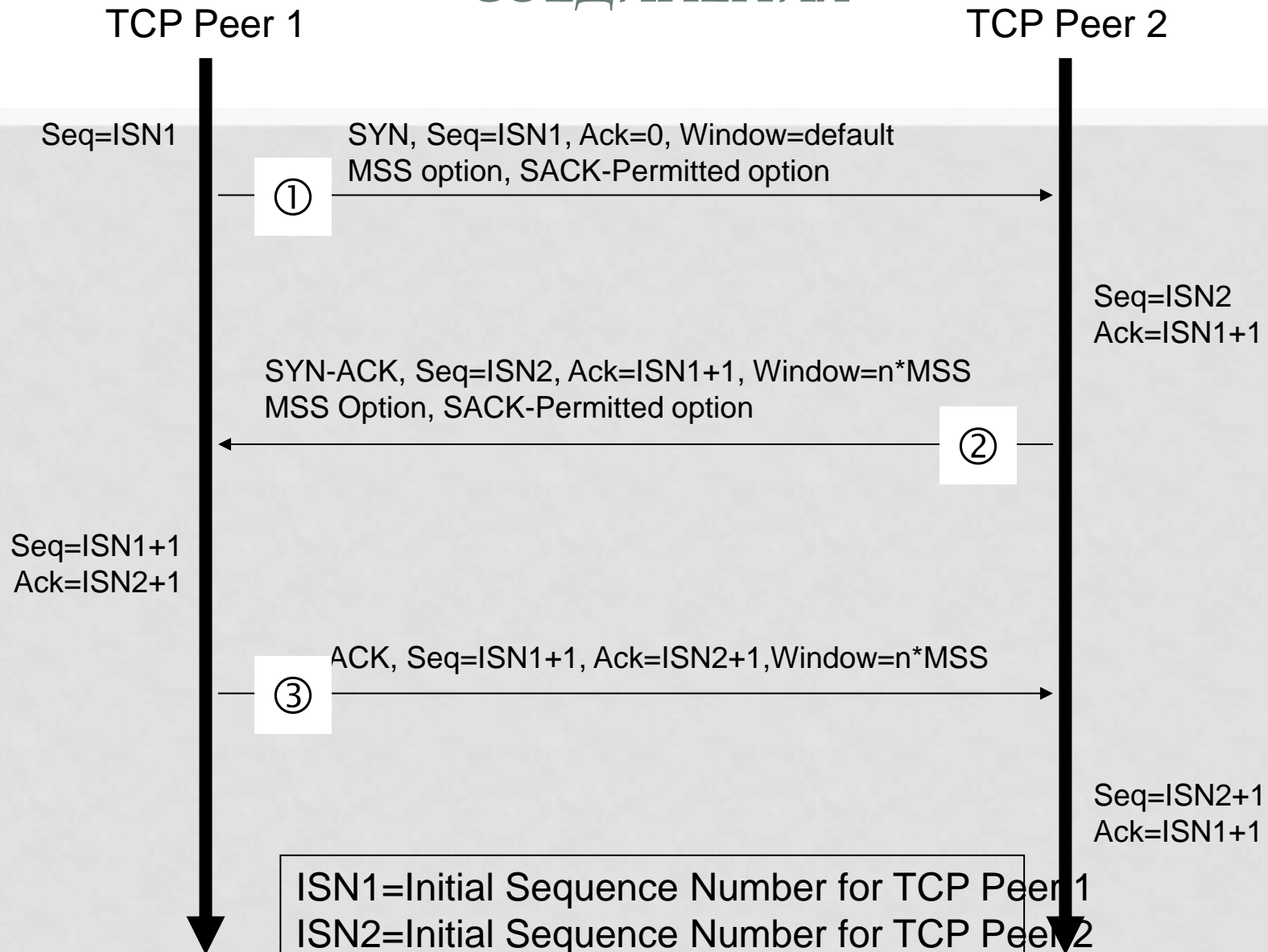
- Двухнаправленное, полнодуплексное логическое соединение двух процессов



# УСТАНОВЛЕНИЕ ТСП СОЕДИНЕНИЯ

- До начала передачи данных, каждый узел ТСП должен определить:
  - Начальный номер последовательности для данных, передаваемых на входящий поток
  - Размер буфера для приема данных, передаваемых по исходящему потоку (размер окна приема других ТСП клиентов)
  - Максимальный размер сегмента (MSS), который может быть получен
  - Опции ТСП, которые поддерживаются

# ПРОЦЕСС УСТАНОВЛЕНИЯ TCP СОЕДИНЕНИЯ



# РЕЗУЛЬТАТ ПРОЦЕССА УСТАНОВКИ ТСПР СОЕДИНЕНИЯ

- Каждый участник ТСПР соединения:
  - Порядковый номер первого октета данных, которые будут направлены на связи
  - Значение MSS, которые могут быть направлены на связи
  - Размер приемного буфера противоположного участника
  - Может ли другой участник принимать селективного подтверждения

# ПОЛУОТКРЫТОЕ TCP СОЕДИНЕНИЕ

TCP Peer 1

TCP Peer 2

Seq=ISN1

①

SYN, Seq=ISN1, Ack=0, Window=default  
MSS Option, SACK-Permitted option

Seq=ISN2  
Ack=ISN1+1

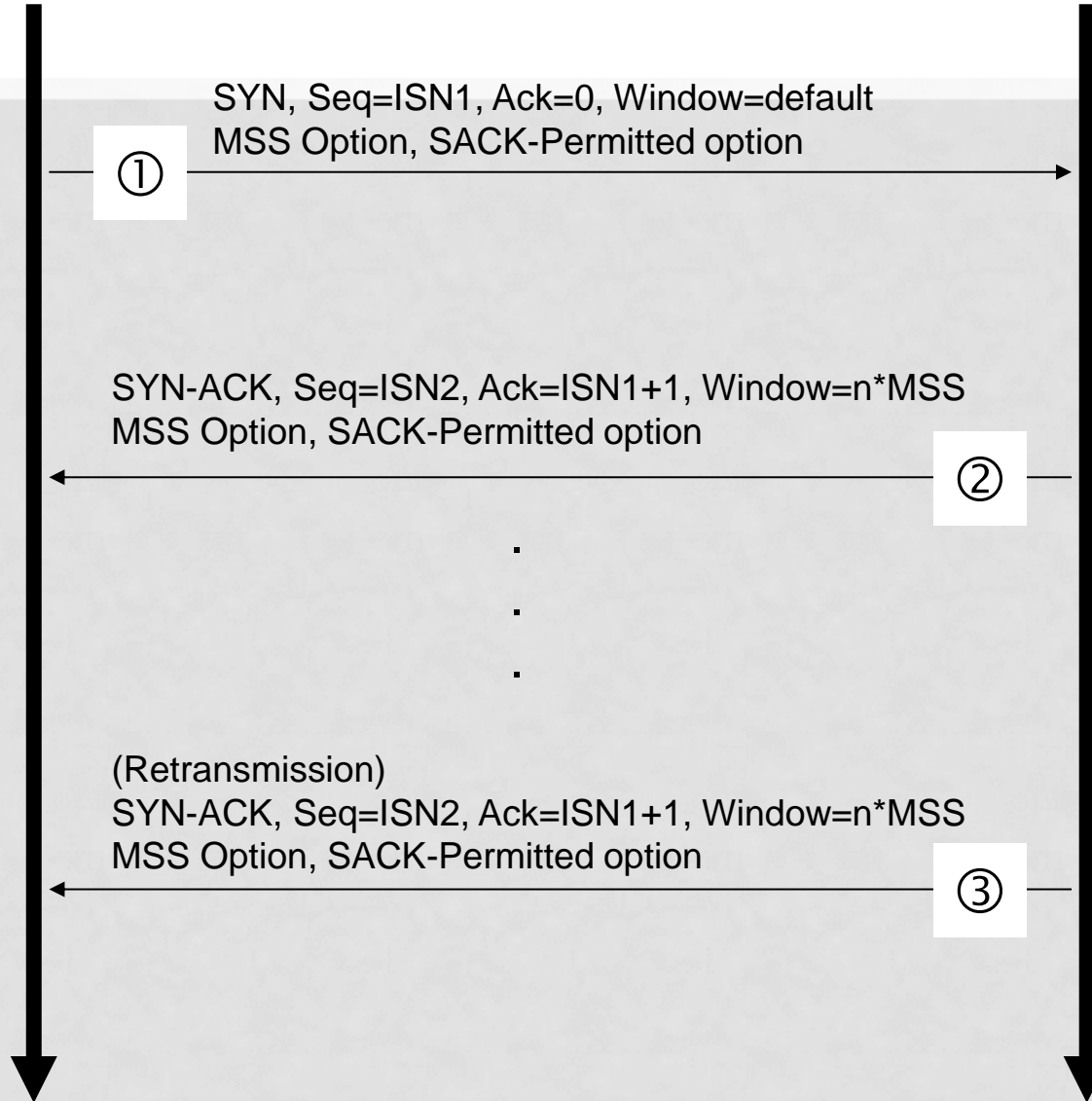
SYN-ACK, Seq=ISN2, Ack=ISN1+1, Window=n\*MSS  
MSS Option, SACK-Permitted option

②

·  
·  
·

(Retransmission)  
SYN-ACK, Seq=ISN2, Ack=ISN1+1, Window=n\*MSS  
MSS Option, SACK-Permitted option

③



# УПРАВЛЕНИЕ ТСП СОЕДИНЕНИЕМ

TCP Peer 1

TCP Peer 2

Seq=CSN1  
Ack=CSN2

Seq=CSN2  
Ack=CSN1

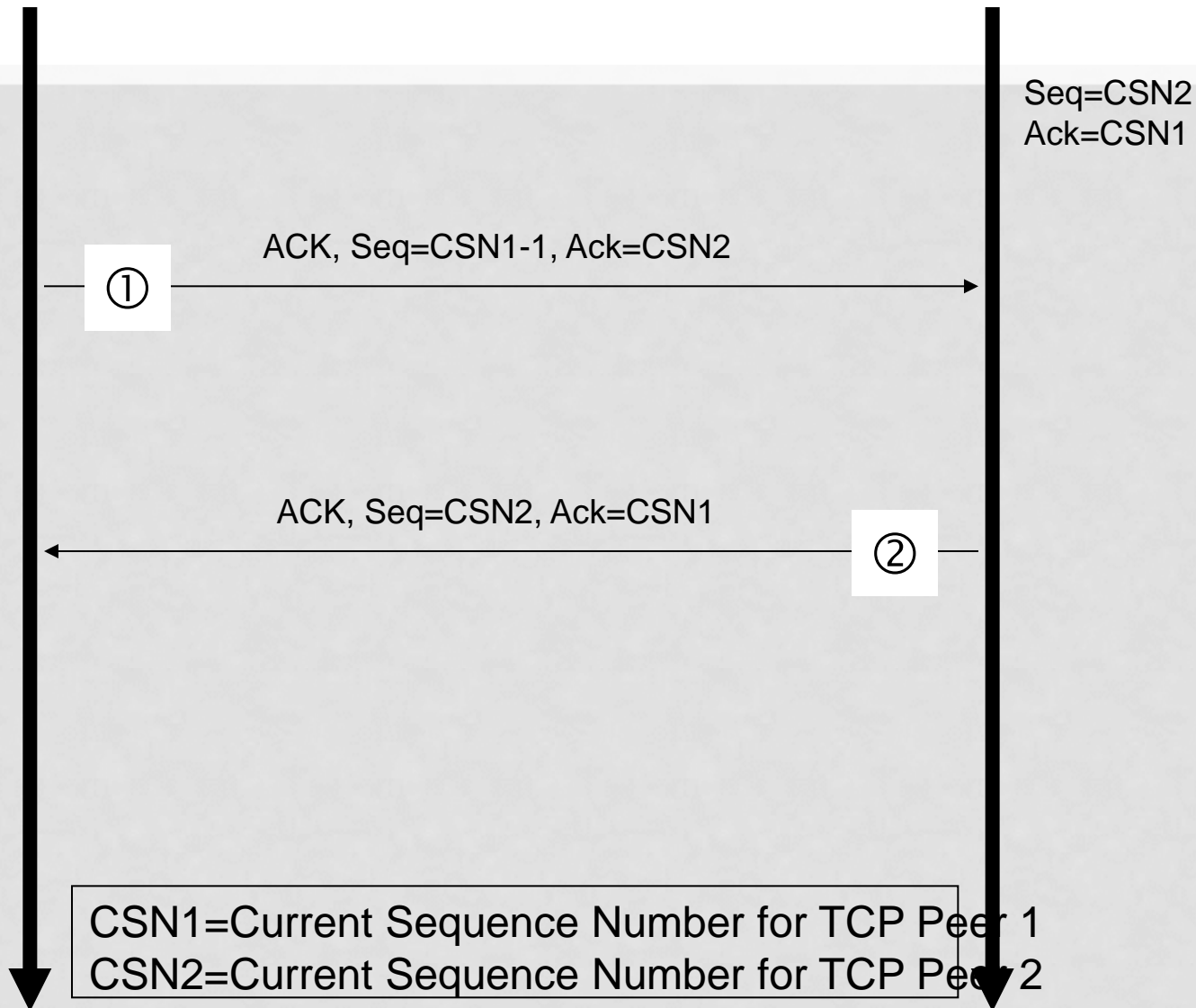
①

ACK, Seq=CSN1-1, Ack=CSN2

②

ACK, Seq=CSN2, Ack=CSN1

CSN1=Current Sequence Number for TCP Peer 1  
CSN2=Current Sequence Number for TCP Peer 2

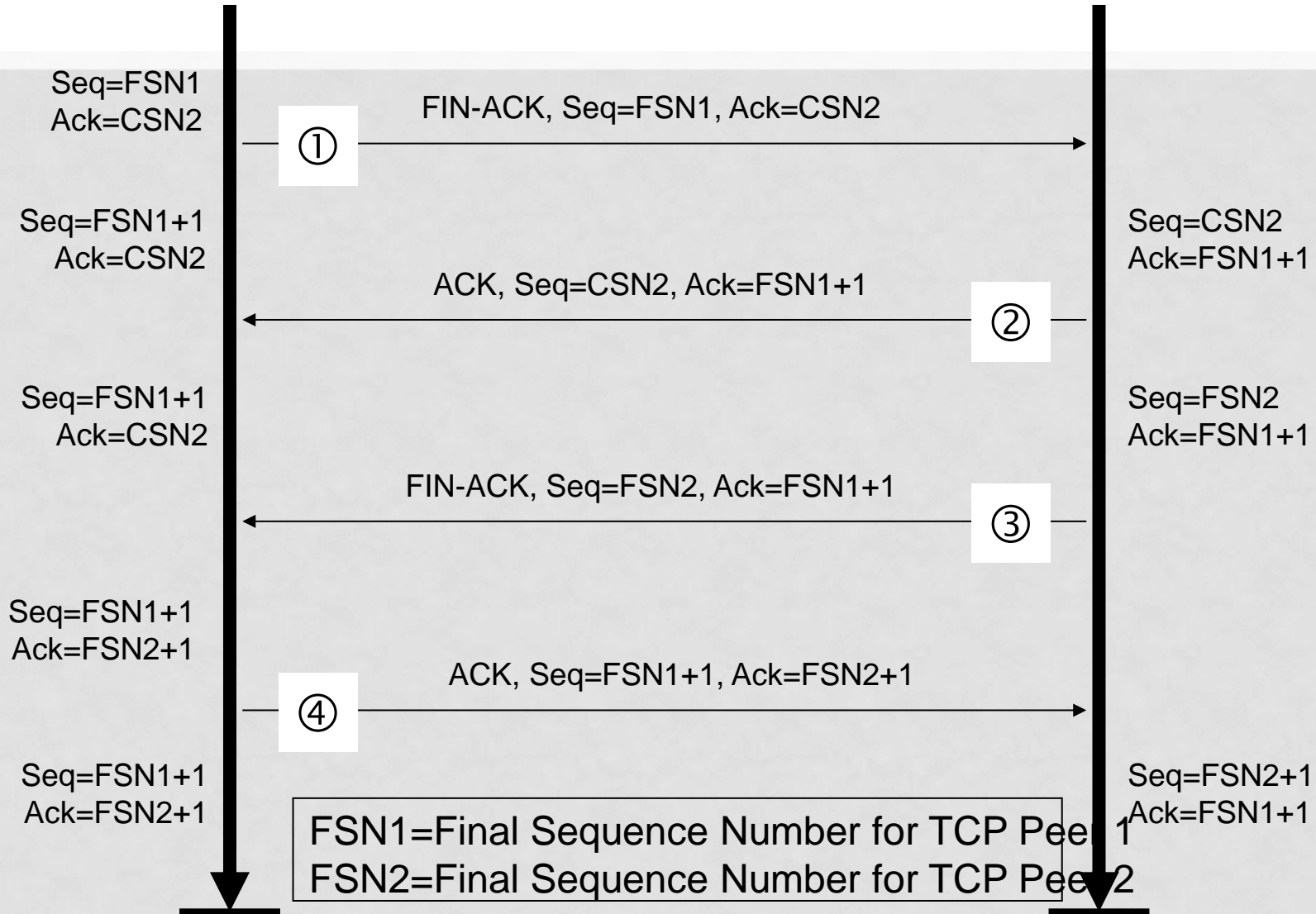




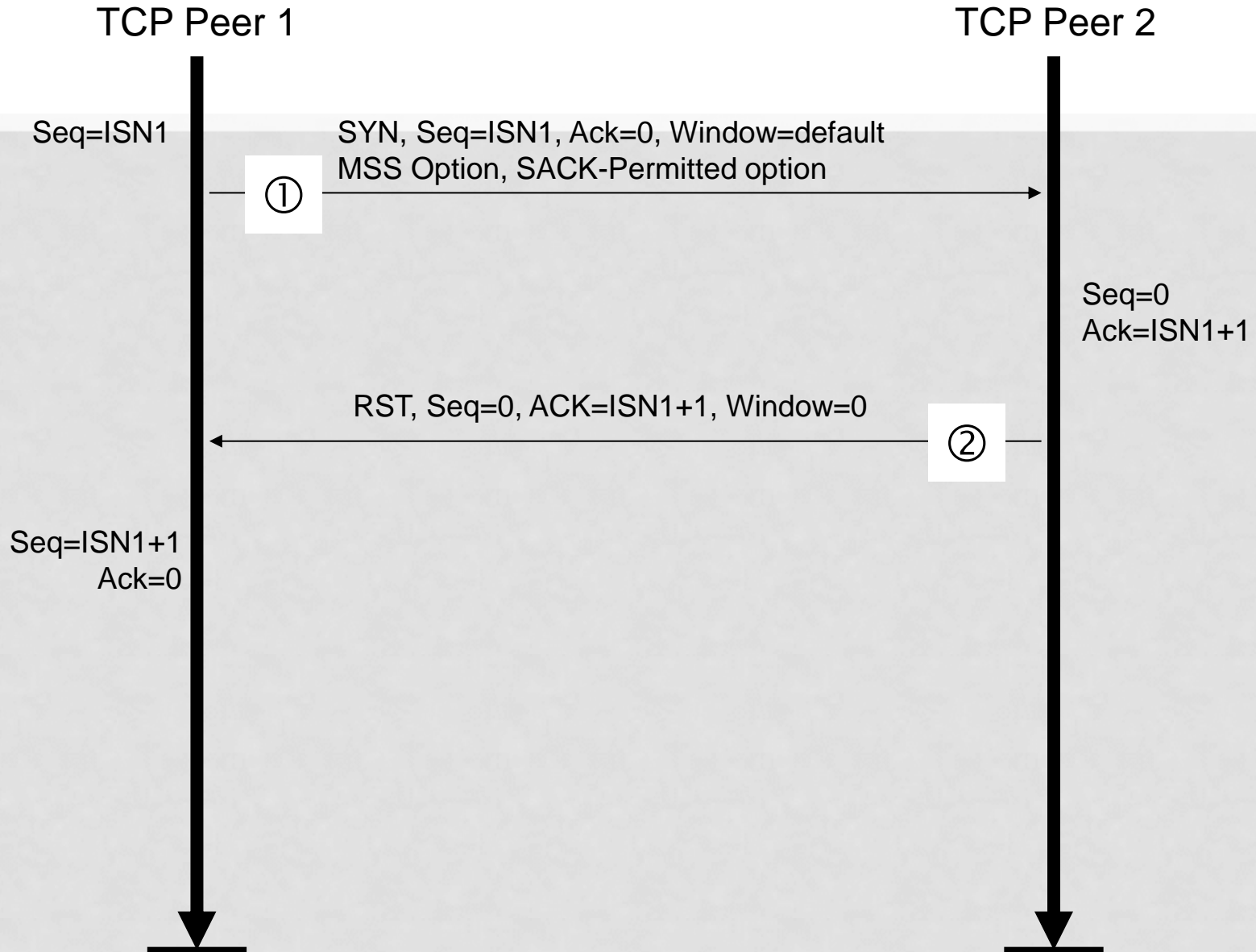
# ЗАВЕРШЕНИЕ TCP СОЕДИНЕНИЯ

TCP Peer 1

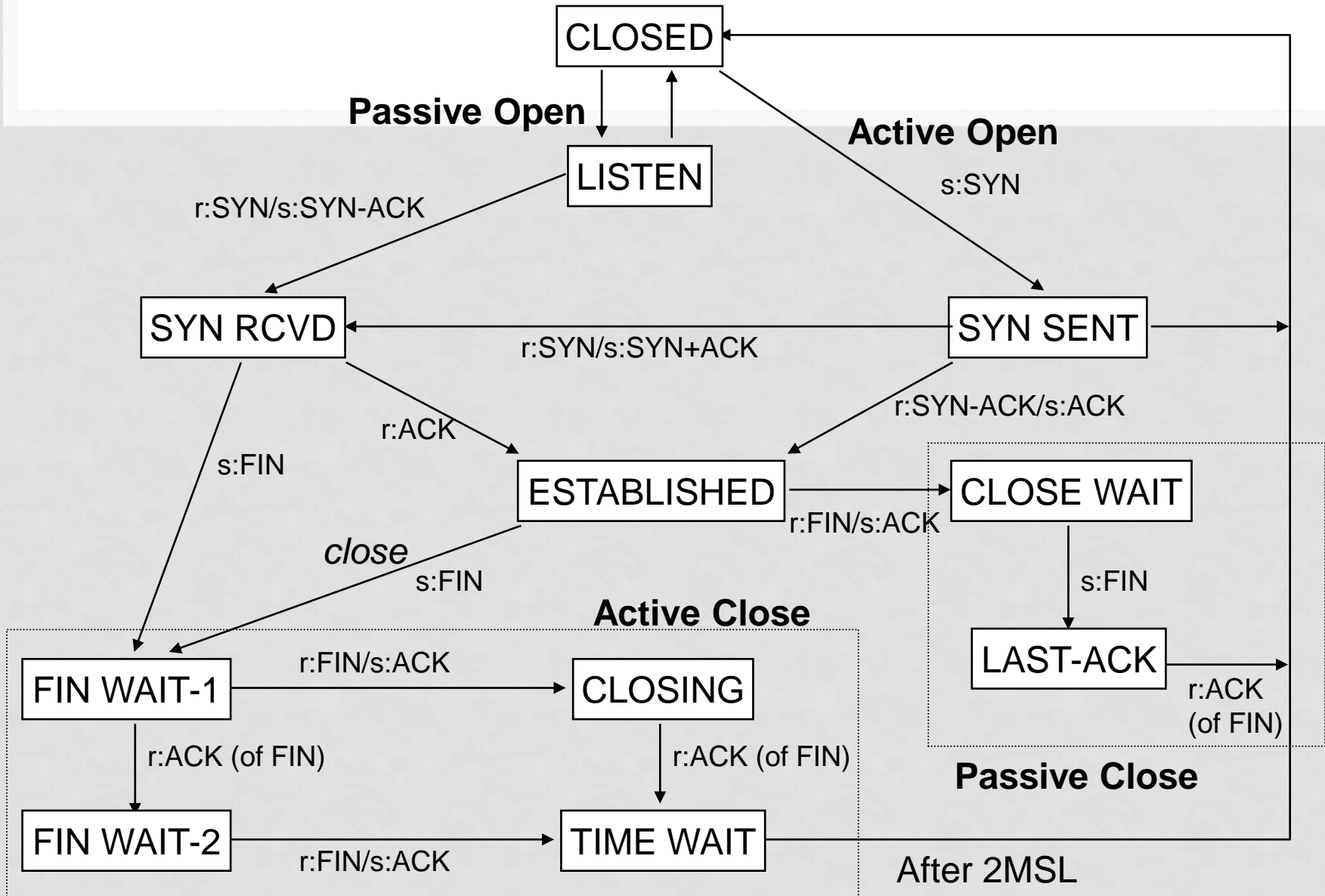
TCP Peer 2



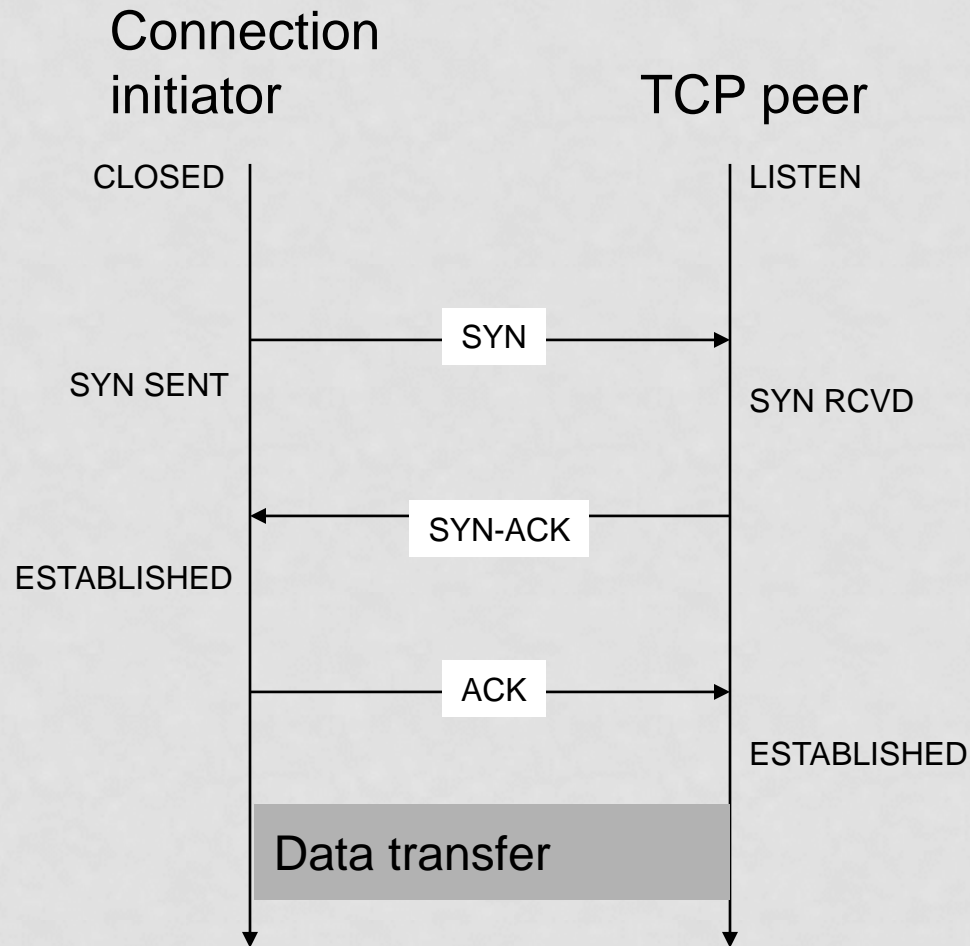
# ПЕРЕЗАПУСК TCP СОЕДИНЕНИЯ



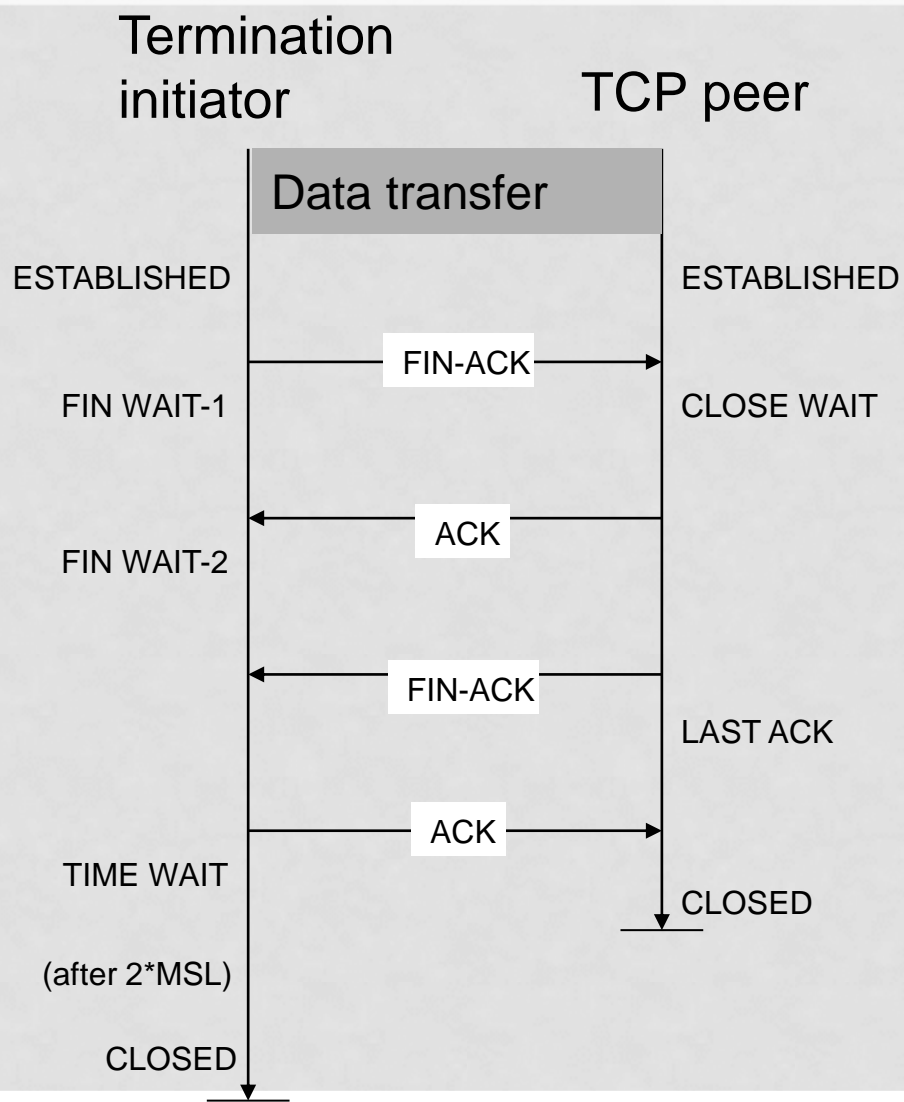
# ДИАГРАММА СОСТОЯНИЙ TCP СОЕДИНЕНИЯ



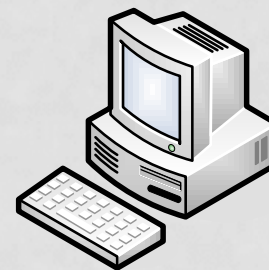
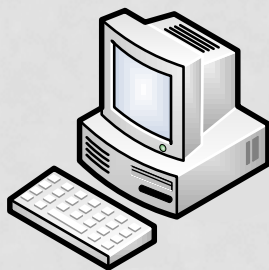
# СОСТОЯНИЯ TCP СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССА УСТАНОВКИ



# СОСТОЯНИЯ TCP СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ЗАВЕРШЕНИЯ



# ОРГАНИЗАЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ В СЕТИ



Синхронизация

Согласование соединения

Подтверждение

Подтверждение

Соединение установлено

Передача данных

# ВЫВОДЫ

- Каждый из верхних уровней выполняет свои функции и зависит от сервисов, предоставляемых уровнем ниже.
- Все данные верхних уровней могут инкапсулировать данные в сегменты, передаваемые из одного конца соединений на другой.
- Уровень приложений поддерживает коммуникационную составляющую приложений.
- Уровень представлений форматирует и преобразовывает данные сетевого приложения.
- Функции сеансового уровня координирует коммуникационное взаимодействие приложений.
- Транспортный уровень обеспечивает сегментацию и передачу данных через сеть.