

# Глава 9. NAT для IPv4

Материалы для инструктора

CCNA Routing and Switching

Routing and Switching Essentials v6.0



# Материалы для инструкторов. Глава 9. Руководство по планированию

- Эта презентация PowerPoint состоит из двух частей:
- Руководство по планированию для инструкторов
  - Ознакомительная информация по главе
  - Методические пособия
- Презентация перед классом для инструктора
  - Дополнительные слайды, которые можно использовать в классе
  - Начало на слайде № 21
- **Примечание.** Перед предоставлением общего доступа удалите руководство по планированию из данной презентации.

# Глава 9. NAT для IPv4

**Routing and Switching Essentials 6.0.**  
**Руководство по планированию**

# Глава 9. Упражнения

Какие упражнения относятся к данной главе?

Страница №	Тип упражнения	Название упражнения	Необязательно?
9.0.1.2	Упражнение в аудитории	Концептуальное преобразование (NAT)	Необязательно
9.1.1.6	Интерактивное упражнение	Определение терминологии NAT	
9.1.2.6	Cisco Packet Tracer	Изучение принципа работы NAT	Рекомендуется
9.2.1.1	Инструмент проверки синтаксиса	Настройка статического преобразования NAT	
9.2.1.4	Cisco Packet Tracer	Настройка статического преобразования NAT	
9.2.2.2	Инструмент проверки синтаксиса	Настройка динамического NAT	
9.2.2.5	Cisco Packet Tracer	Настройка динамического NAT	Рекомендуется
9.2.2.6	Лабораторная работа	Настройка динамического и статического преобразования NAT	Необязательно
9.2.3.1	Инструмент проверки синтаксиса	Настройка PAT с использованием пула адресов	

В этой главе для выполнения упражнений с программой Packet Tracer используйте следующий пароль: **PT\_ccna5**

# Глава 9. Упражнения (продолжение)

Какие упражнения относятся к данной главе?

Страница №	Тип упражнения	Название упражнения	Необязательно?
9.2.3.2	Инструмент проверки синтаксиса	Настройка PAT с использованием одного адреса	
9.2.3.5	Интерактивное упражнение	Определите адресную информацию на каждом транзитном участке	
9.2.3.6	Cisco Packet Tracer	Реализация статического и динамического преобразования NAT	Необязательно
9.2.3.7	Лабораторная работа	Настройка преобразования адресов портов (PAT)	Рекомендуется
9.2.4.4	Packet Tracer	Настройка переадресации портов на маршрутизаторе беспроводной связи	Необязательно
9.3.1.4	Cisco Packet Tracer	Поиск и устранение неполадок параметров NAT	Рекомендуется
9.3.1.5	Лабораторная работа	Поиск и устранение неполадок NAT	Необязательно
9.3.1.5	Лабораторная работа	Поиск и устранение неполадок NAT	Необязательно

В этой главе для выполнения упражнений с программой Packet Tracer используйте следующий пароль: **PT\_ccna5**

# Глава 9. Упражнения (продолжение)

Какие упражнения относятся к данной главе?

Страница №	Тип упражнения	Название упражнения	Необязательно?
9.4.1.1	Упражнение в аудитории	Проверка NAT	Необязательно
9.4.1.2	Packet Tracer	Отработка комплексных практических навыков	Рекомендовано

В этой главе для выполнения упражнений с программой Packet Tracer используйте следующий пароль: **PT\_ccna5**

# Глава 9. Проверочная работа

- После прохождения главы 9 учащиеся должны выполнить проверочную работу на знание материала главы 9.
- Для неформальной оценки успехов учащихся можно использовать контрольные работы, лабораторные работы, работу с симулятором Packet Tracer и другие упражнения.

# Глава 9. Практические рекомендации

Прежде, чем излагать материал главы 9, обратите внимание на следующее:

- Инструктор должен выполнить проверочную работу на знание материала главы 9.
- Цели этой главы:
  - Объяснить назначение и принципы работы NAT.
  - Объяснить принципы работы различных типов NAT.
  - Описать преимущества и недостатки NAT.
  - Настройка статического преобразования NAT с помощью интерфейса командной строки (CLI).
  - Настройка динамического NAT с помощью интерфейса командной строки (CLI).
  - Настройка PAT с помощью интерфейса командной строки (CLI).
  - Настройка переадресации портов с помощью интерфейса командной строки (CLI).
  - Расскажите о том, как NAT используется в сетях IPv6.
  - Поиск и устранение неполадок NAT.



## Глава 9. Практические рекомендации (продолжение)

- Нарисуйте схему сети небольшой компании с парой маршрутизаторов. Нарисуйте еще один маршрутизатор и пометьте его как ISP. Нарисуйте облако, наполовину закрывающее маршрутизатор ISP, и назовите его «Мир». Нарисуйте соединение WAN между маршрутизатором ISP и одним из маршрутизаторов этой небольшой компании. Пометьте этот маршрутизатор небольшой компании как граничный маршрутизатор. Нарисуйте круг вокруг сети небольшой компании так, чтобы часть круга проходила через граничный маршрутизатор. Можно также показать раздел 9.1.1.2 учебного плана.
  - Расскажите о том, как частные IP адреса используются в сетях компаний любого размера.
  - Напомните студентам, что частные IP-адреса нельзя использовать для обмена данными с сетевыми устройствами в Интернете.
  - Напомните студентам, какие адреса считаются частными и что во всех лабораторных работах используются частные адреса внутри компаний. Запишите диапазоны частных IP-адресов.
    - 192.168.x.x
    - 172.16.x.x–172.31.x.x
    - 10.x.x.x

## Глава 9. Практические рекомендации (продолжение)

- Расскажите о том, что общедоступные IP-адреса арендуются у поставщика услуг — они предоставляются в рамках подключения услуги или по запросу.
- Напомните, что все общедоступные адреса IPv4 с выходом в Интернет должны быть зарегистрированы у регионального интернет-регистратора (RIR).
- Количество адресов IPv4 ограничено, теоретически их максимальное число составляет 4,3 миллиарда адресов.
- Долгосрочным решением является IPv6. Краткосрочное же решение состоит в применении преобразования сетевых адресов (NAT), которое в большинстве случаев используется для подключения компаний и иногда — для подключения домашних пользователей.
- Расскажите о том, что преобразование NAT выполняется устройством, которое подписано «Граничный маршрутизатор», то есть устройством, которое подключается к поставщику.

# Глава 9. Практические рекомендации (продолжение)

## ▪ Раздел 9.1. Термины

- Определите четыре типа адресов NAT — применяя эти термины, всегда помните, что необходимо представлять себе внутреннее устройство (с частным адресом), отправляющем данные на внешнее устройство (с общедоступным адресом). Покажите рисунок из раздела 9.1.1.3 учебного плана.
- Внутренний локальный адрес — частный адрес внутри компании.
- Внешний локальный адрес — общедоступный адрес целевого устройства (за граничным маршрутизатором или за пределами локальной сети компании или дома; этот адрес является локальным, так как он проводится в заголовке пакета, когда пакет направляется в Интернет для отправки на целевое устройство.
- Внутренний глобальный адрес — общедоступный IP-адрес, назначаемый внутреннему локальному адресу, когда пакеты с внутреннего устройства переходят во внешнюю сеть (за пределы граничного маршрутизатора).
- Внешний глобальный адрес — общедоступный IP-адрес, назначаемый целевому устройству.
- Следует помнить, что адреса могут быть разбиты на два раздела.
- Внутренний или внешний адрес. Внутренний — это адрес устройства, имеющего частный IP-адрес, назначенный «внутри» компании. Внешний — это общедоступный адрес целевого устройства.
- Локальный или глобальный адрес. Локальный адрес — это любой адрес, действующий внутри компании. Это может быть частный адрес сетевого устройства компании или общедоступный адрес целевого устройства. Глобальный адрес — это любой адрес за пределами сети компании. Эти адреса являются общедоступными, когда они направляются в Интернет, так как это обязательное требование.

# Глава 9. Практические рекомендации (продолжение)

## ▪ Раздел 9.1. Термины

- Выполните упражнение 9.1.1.6 вместе со студентами, чтобы проверить, усвоили ли они основы адресов NAT.

## ▪ Раздел 9.1.2. Типы NAT

- Один общедоступный (глобальный) IP-адрес может обеспечить более 65 000 преобразований для внутренних устройств компании, которым назначены частные IP-адреса.
- Типы NAT
  - Статическое преобразование NAT — это когда один частный адрес сопоставляется с одним общедоступным адресом. Одному устройству (обычно серверу) внутри компании, имеющему частный IP-адрес, назначается общедоступный адрес, чтобы к этому устройству можно было обращаться из внешних сетей.
  - Динамическая трансляция сетевых адресов — это когда несколько частных адресов сопоставляются с меньшим числом общедоступных адресов.
  - Преобразование адресов портов (PAT) — когда несколько частных адресов сопоставляются с одним общедоступным адресом. Его еще называют перегрузкой NAT.
- Обращаем внимание, что инструктор может рассказать только о статическом преобразовании NAT и показать его конфигурацию. А затем объяснить или продемонстрировать PAT.

# Глава 9. Практические рекомендации (продолжение)

## ▪ Раздел 9.1.2. Типы NAT (продолжение)

- Расскажите о том, что протоколы TCP и UDP назначают номера исходных портов и портов назначения на уровне 4.
  - Если номера исходных портов не задействованы, они могут использоваться PAT.
  - Если номер исходного порта задействован, назначается номер порта из одной из следующих групп: 0–511, 512–1023, 1024–65 535.
  - Объясните, что ICMP по-прежнему можно преобразовывать и что пакет отправляется на сетевое устройство с общедоступным (глобальным) IP-адресом, так как PAT назначает номера портов для преобразования.
  - Для изложения этой информации полезным может оказаться упражнение 9.2.3.5.
- Раздел 9.1.3. Преимущества и недостатки NAT
  - Спросите студентов, в чем, по их мнению (после того как они познакомились с NAT), состоят преимущества NAT (позволяет экономить общедоступные IP-адреса, обеспечивает постоянство (неизменность) частной IP-адресации, обеспечивает адаптивность при изменении поставщиков или типов подключений к общедоступной сети, а также безопасность сети).
  - Спросите студентов, какие, по их мнению, недостатки влечет за собой использование NAT в компании (падение производительности, ухудшение функциональности при взаимодействии двух конечных устройств, отсутствие трассировки пакета, затрудненное туннелирование и возможное прерывание при установлении подключений TCP). Если это окажется для них слишком сложным, откройте рисунок из раздела 9.1.1.2, покажите, где реализуется NAT, и спросите, как такой объем работы или трафика может повлиять на устройство. Расскажите о потоке пакетов и о том, как сложно становится выполнять отслеживание. Можно напомнить о таких сериалах, как «Место преступления: Лас-Вегас» и «Морская полиция: Спецотдел», как кто-то не мог отследить пакет внутри компании.

# Глава 9. Практические рекомендации (продолжение)

## ▪ Раздел 9.2. Настройка

- Начните со статического преобразования NAT. Запишите на доске команды, которые следует выполнить.
- Особо подчеркните, где выполняются команды **ip nat inside** и **ip nat outside**. Возьмите несколько схем сети из Интернета или нарисуйте сами и попросите учащихся определить, какая команда могла бы применяться к каждому интерфейсу на граничном маршрутизаторе, если бы использовалось статическое преобразование NAT.
- Создайте Packet Tracer с частными IP-адресами, назначенными устройствам компании. Выполните кабельное подключение сервера к коммутатору внутри компании. Убедитесь, что серверу назначен частный IP-адрес. Убедитесь, что один маршрутизатор компании подключается к маршрутизатору ISP. Не забудьте настроить на маршрутизаторе ISP статический маршрут к общедоступному IP-адресу, используемому сервером. Создайте заметку в Packet Tracer, в которой укажите, что является общедоступным IP-адресом. Можно также отметить частный IP-адрес под сервером или над ним. Подключите ПК к маршрутизатору ISP с помощью кроссового кабеля. На граничном маршрутизаторе компании должен быть настроен маршрут по умолчанию.

# Глава 9. Практические рекомендации (продолжение)

- Раздел 9.2. Настройка статического преобразования NAT (продолжение)
  - Предложите студентам настроить и проверить статическое преобразование NAT в аудитории. Они должны открыть веб-обозреватель на компьютере, подключенном к маршрутизатору интернет-провайдера, и ввести общедоступный IP-адрес сервера. Прежде чем они начнут, расскажите, на каком устройстве будет настраиваться преобразование NAT. Дайте студентам 15 минут на выполнение. Студентам, которым не удастся завершить упражнение за 15 минут самостоятельно или с помощью одногруппников, могут выполнить его в качестве домашнего задания.
  - В этом упражнении будет интересно настроить сообщение, которое отображается в веб-обозревателе после правильной настройки статического преобразования NAT. На сервере перейдите на вкладку **Services** (Сервисы). Выберите **HTTP** в меню слева. Найдите строку 5 или строку с именем файла index.html. Выберите слово (**edit**) в строке с именем файла index.html. Измените текст "Cisco Packet Tracer" или "Welcome to Cisco Packet Tracer. Opening doors to new opportunities. Mind Wide Open" на собственное сообщение для студентов.
  - Студенты обязательно должны выполнить команду **show ip nat translations**, чтобы они увидели, что оно все время находится в таблице преобразования.

# Глава 9. Практические рекомендации (продолжение)

## ▪ Раздел 9.2. Конфигурация (продолжение)

- Рассматривая PAT, записывайте на доске команды, которые нужно выполнить, рядом с рисунком или примером сценария.
- Снова опишите поток пакетов и преобразование.
- Объясните, что существуют две распространенные реализации PAT: (1) с использованием пула общедоступных адресов; (2) с использованием общедоступного IP-адреса на внешнем интерфейсе граничного маршрутизатора или устройства, которое подключается к общедоступной сети.
- Создайте Packet Tracer с частными IP-адресами, назначенными устройствам компании. Можно использовать ту же конфигурацию, которая использовалась при изучении статического NAT. Выполните кабельное подключение сервера к коммутатору внутри компании. Убедитесь, что серверу назначен частный IP-адрес. Убедитесь, что один маршрутизатор компании подключается к маршрутизатору ISP. Не забывайте, что на маршрутизаторе ISP должен быть настроен статический маршрут к общедоступным IP-адресам (пулу), используемым в компании. Создайте заметку в Packet Tracer с описанием того, чем являются общедоступные IP-адреса. Подключите ПК к маршрутизатору ISP с помощью кроссового кабеля. Настройте маршрут по умолчанию на граничном маршрутизаторе компании и распространите этот маршрут на внутренние маршрутизаторы компании. Попросите студентов настроить и проверить PAT в аудитории. Попросите их отправить ping-запрос от внутреннего устройства на компьютер, подключенный к маршрутизатору ISP. Дайте студентам 30 минут на выполнение. Студентам, которым не удастся завершить упражнение за 30 минут самостоятельно или с помощью одноклассников, могут выполнить его в качестве домашнего задания. Это упражнение лучше выполнять группами по двое.



# Глава 9. Практические рекомендации (продолжение)

## ▪ Раздел 9.2. Конфигурация (продолжение)

- Наконец, запишите команды для настройки PAT с помощью внешнего интерфейса граничного маршрутизатора или устройства, которое подключается к общедоступной сети.
- Создайте Packet Tracer с частными IP-адресами, назначенными устройствам компании. Можно использовать ту же конфигурацию, которая использовалась при изучении статического NAT. Убедитесь, что один маршрутизатор компании подключается к маршрутизатору ISP. Обязательно используйте общедоступные IP-адреса в сети между маршрутизатором компании и маршрутизатором ISP. Рекомендуется отметить это в Packet Tracer. Подключите ПК к маршрутизатору ISP с помощью кроссового кабеля. Настройте маршрут по умолчанию на граничном маршрутизаторе компании и распространите этот маршрут на внутренние маршрутизаторы компании. Попросите студентов настроить и проверить PAT в аудитории. Попросите их отправить ping-запрос от внутреннего устройства на компьютер, подключенный к маршрутизатору ISP. Предоставьте им 15 минут на выполнение, если они сделали упражнение по настройке PAT из пула адресов. Учащиеся, которые не смогут завершить упражнение за 15 минут самостоятельно или с помощью одноклассников, могут выполнить его в качестве домашнего задания. Это упражнение лучше выполнять индивидуально или группами по двое.
- Обязательно расскажите, что при ошибках в настройках PAT требуется либо удалить преобразования сетевых адресов, либо подождать истечение их времени ожидания, чтобы удалить ошибочные настройки.

# Глава 9. Практические рекомендации (продолжение)

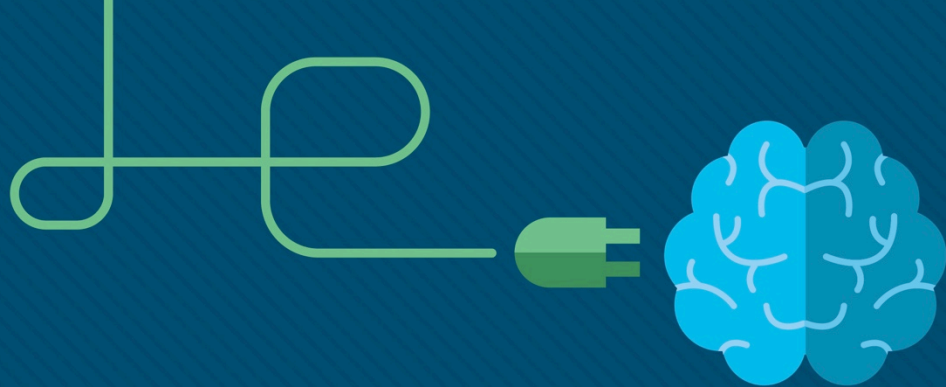
## ▪ Команды NAT **show** и **debug**

- Самые важные команды, которые необходимо знать
  - **show ip nat translations** — расскажите о том, что делать, если преобразования не выполняются: проверить конфигурацию NAT/PAT; проверить, может ли устройство отправлять ping-запросы на внутренние устройства (для них нет никаких преобразований); проверить правильность применения команд **ip nat inside** или **ip nat outside**; попробовать другое устройство, находящееся ближе к граничному маршрутизатору, и посмотреть, может ли оно выходить во внешнюю сеть; проверить, может ли граничный маршрутизатор устанавливать связь с внешним устройством (если граничный маршрутизатор не может связаться с внешним устройством, то проблема HE в настройке NAT/PAT).
  - **clear ip nat translation\*** — используется для запуска нового теста и просмотра результатов в таблице преобразований сетевых адресов.
  - **show ip nat statistics** — показывает количество преобразований, мониторинг которых выполняется в данный момент.
  - **debug ip nat** — показывает, получил ли маршрутизатор пакет, предназначенный для внешней сети, и применялось ли преобразование NAT.
  - **show access-lists** — показывает список контроля доступа, который определяет, какие частные IP-адреса преобразуются в общедоступные и разрешено ли преобразование каких-либо внутренних устройств.
  - Если в утверждении permit не найдено ни одного совпадения, проверьте, соответствует ли список контроля доступа IP-адресам, используемым в компании, или измените его, указав **permit any**, чтобы убедиться, что проблема не в списке контроля доступа.
  - Покажите рис. 2 из раздела 9.3.1.2 учебного плана.

# Глава 9. Дополнительная помощь

- Дополнительные справочные материалы, содержащие различные стратегии обучения, в том числе планы занятий, описание аналогий для сложных понятий и темы обсуждений, доступны на веб-сайте сообщества сертифицированных сетевых специалистов (CCNA) по адресу <https://www.netacad.com/group/communities/community-home>.
- Практические рекомендации специалистов со всего мира для обучения по программе CCNA Routing and Switching. <https://www.netacad.com/group/communities/ccna>
- Если вы хотите поделиться с другими преподавателями планами занятий и другой полезной информацией, вы можете разместить ее на сайте сообщества сертифицированных компанией Cisco сетевых специалистов (CCNA).
- Студенты могут записаться на курс **Introduction to Packet Tracer** (для самостоятельного изучения).
- Студенты, которые готовятся к экзаменам по главам, финальному экзамену по курсу RSE или сертификации CCENT, могут просмотреть 15 занятий и видеороликов на веб-сайте Cisco Networking/CCENT Wikiversity: [https://en.wikiversity.org/wiki/Cisco\\_Networking/CCENT](https://en.wikiversity.org/wiki/Cisco_Networking/CCENT)





# Глава 9. NAT для IPv4

CCNA Routing and Switching

Routing and Switching Essentials v6.0



# Глава 9. Разделы и задачи

## ▪ 9.1. Принципы работы NAT

- Объясните, как NAT обеспечивает масштабируемость IPv4-адресов в сетях предприятий малого и среднего бизнеса.
- Объяснить назначение и принципы работы NAT.
- Объяснить принципы работы различных типов NAT.
- Описать преимущества и недостатки NAT.

## ▪ 9.2. Настройка NAT

- Настройка сервисов NAT на пограничном маршрутизаторе для обеспечения масштабируемости адреса IPv4 в сетях предприятий малого и среднего бизнеса.
- Настройка статического преобразования NAT с помощью интерфейса командной строки (CLI).
- Настройка динамического NAT с помощью интерфейса командной строки (CLI).

# Глава 9. Разделы и цели (продолжение)

- 9.2. Настройка NAT (продолжение)
  - Настройка PAT с помощью интерфейса командной строки (CLI).
  - Настройка переадресации портов с помощью интерфейса командной строки (CLI).
- 9.3. Поиск и устранение неполадок NAT
  - Поиск и устранение неполадок NAT в сетях предприятий малого и среднего бизнеса.
  - Поиск и устранение неполадок NAT

# 9.1. Принципы работы NAT



# Пространство частных адресов IPv4

- Частные IP-адреса используются в сетях организаций и в домашних сетях.

Вы уже заметили, что все лабораторные работы построены на использовании этих адресов?

**Частные интернет-адреса определены в документе RFC 1918.**

Класс	Диапазон внутренних адресов (RFC 1918)	Префикс CIDR
A	10.0.0.0 - 10.255.255.255	10.0.0.0/8
B	172.16.0.0 - 172.31.255.255	172.16.0.0/12
C	192.168.0.0 - 192.168.255.255	192.168.0.0/16

Это IP-адреса, которые назначаются устройствам компании.

# Пространство частных адресов IPv4 (продолжение)

- Частные IP-адреса нельзя использовать для маршрутизации в Интернете.
- NAT используется для преобразования частных IP-адресов в общедоступные адреса, которые можно маршрутизировать в Интернете.
- Один общедоступный адрес IPv4 может использоваться для тысяч устройств с частными IP-адресами.

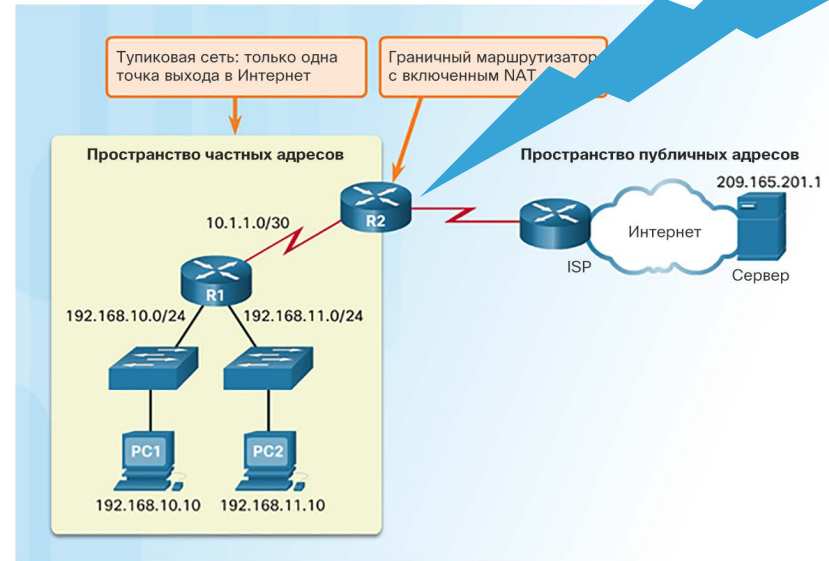


# Характеристики NAT

## Что такое NAT?

- Частные IP-адреса нельзя использовать для маршрутизации в Интернете.
- NAT используется для преобразования частных IP-адресов, используемых внутри компании, в общедоступные адреса, которые можно маршрутизировать в Интернете.
- NAT скрывает внутренние адреса IPv4 от внешних сетей.
  - В компаниях используются одинаковые частные адреса IPv4, так что внешние устройства не могут отличить сеть 10.x.x.x одной компании от сети 10.x.x.x другой компании.
- В маршрутизаторе с поддержкой преобразования NAT можно задать общедоступный адрес IPv4.
- В маршрутизаторе с поддержкой преобразования NAT можно настроить несколько общедоступных IPv4-адресов для использования в пуле или пул NAT для внутренних устройств, которым заданы частные адреса.

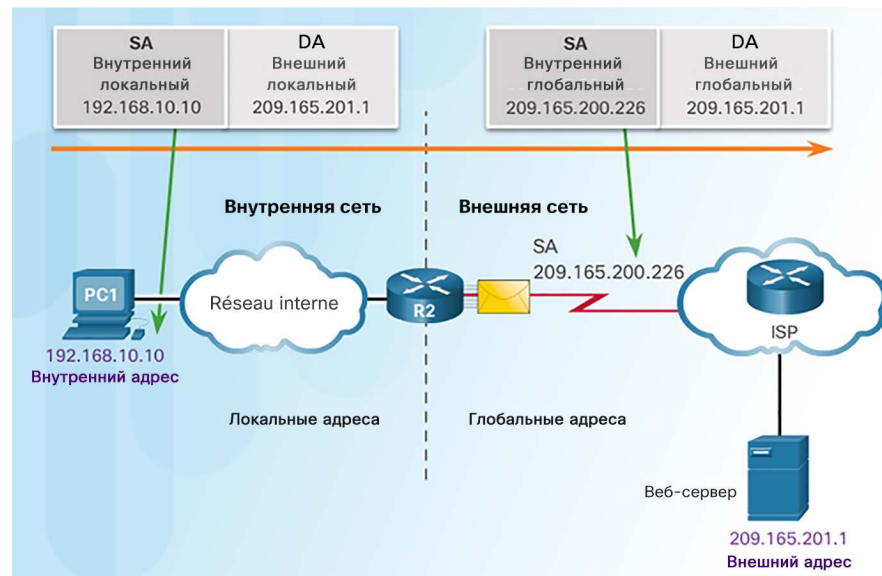
Важный принцип — преобразование NAT включается на одном устройстве, обычно на граничном маршрутизаторе



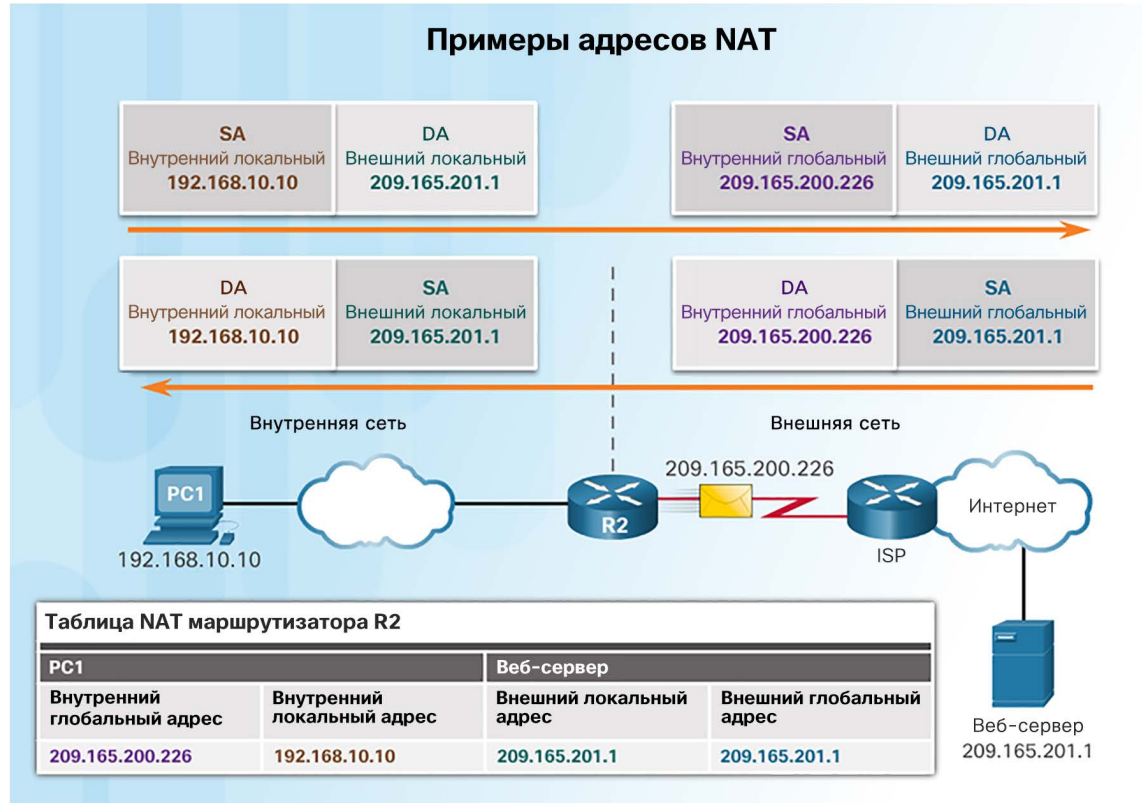
# Характеристики NAT

## Терминология NAT

- Существует четыре типа адресов: внутренний, внешний, локальный и глобальный
  - Для понимания этого принципа всегда представляйте себе устройство, частный адрес которого преобразуется.
  - Внутренний адрес — это адрес сетевого устройства компании, который преобразуется NAT.
  - Внешний адрес — это IP-адрес устройства назначения.
  - Локальный адрес — это любой адрес во внутренней части сети.
  - Глобальный адрес — это любой адрес во внешней части сети.

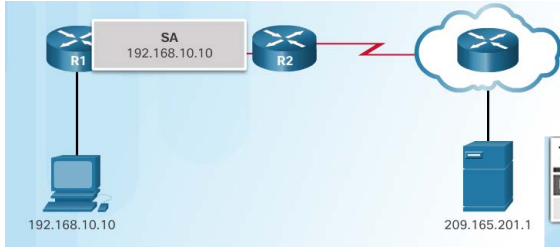


## Терминология NAT (продолжение)



# Характеристики NAT

## Принципы работы NAT



1. Частный (внутренний) IP-адрес преобразуется в общедоступный IP-адрес для установления связи с внешним сервером.

Таблица NAT

Внутренний локальный	Внутренний глобальный	Внешний локальный	Внешний глобальный
192.168.10.10	209.165.200.226	209.165.201.1	209.165.201.1

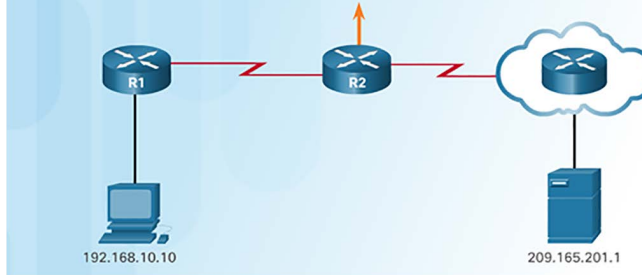
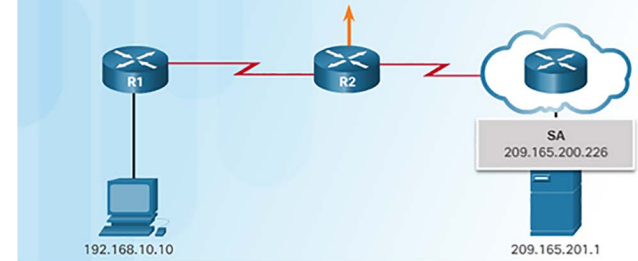


Таблица NAT

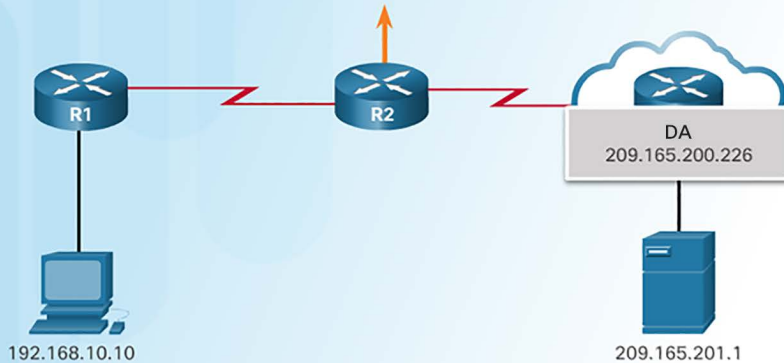
Внутренний локальный	Внутренний глобальный	Внешний локальный	Внешний глобальный
192.168.10.10	209.165.200.226	209.165.201.1	209.165.201.1



## Принципы работы NAT (продолжение)

Таблица NAT

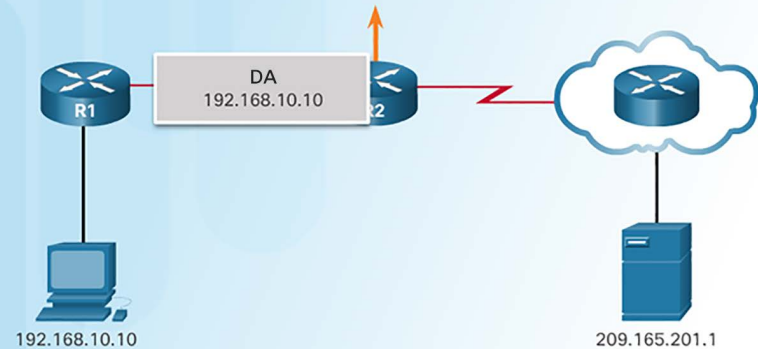
Внутренний локальный	Внутренний глобальный	Внешний локальный	Внешний глобальный
192.168.10.10	209.165.200.226	209.165.201.1	209.165.201.1



2. Преобразованный общедоступный адрес используется сервером для отправки запрошенной информации на это устройство, которому в действительности назначен частный IP-адрес.

Таблица NAT

Внутренний локальный	Внутренний глобальный	Внешний локальный	Внешний глобальный
192.168.10.10	209.165.200.226	209.165.201.1	209.165.201.1



3. Маршрутизатор с поддержкой NAT обращается к таблице маршрутизации, чтобы определить, с какого частного адреса запрашивались данные.

## Статическое преобразование NAT

- При статическом преобразовании адресов (статическое NAT) один общедоступный IP-адрес назначается одному частному IP-адресу
- Обычно оно используется для серверов, которые должны быть доступны внешним устройствам, или для устройств, которые должны быть доступны уполномоченным сотрудникам, находящимся за пределами помещения компании
- Сопоставление локальных и глобальных адресов по схеме «один к одному»

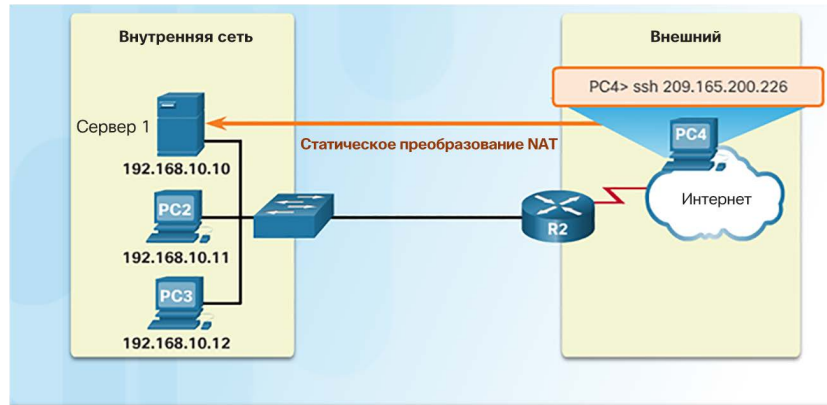


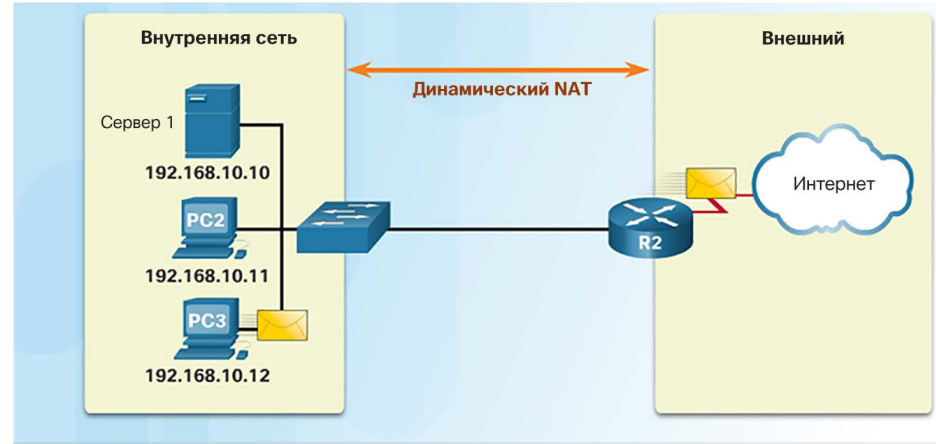
Таблица статических преобразований NAT

Внутренний локальный адрес	Внутренний глобальный адрес – адреса доступны через маршрутизатор R2
192.168.10.10	209.165.200.226
192.168.10.11	209.165.200.227
192.168.10.12	209.165.200.228



## Динамическое преобразование NAT

- При динамической трансляции сетевых адресов общедоступный IP-адрес из пула адресов назначается каждому пакету, идущему из устройства с частным IP-адресом, если этот пакет направляется в сеть за пределами компании.
  - Адреса назначаются в порядке поступления пакетов.
  - Количество внутренних устройств, которые могут выполнять передачу за пределы компании, ограничено количеством общедоступных IP-адресов в пуле.



Пул NAT IPv4

Внутренний локальный адрес	Внутренний пул глобальных адресов – адреса доступны через маршрутизатор R2
192.168.10.12	209.165.200.226
Присутствует	209.165.200.227
Присутствует	209.165.200.228
Присутствует	209.165.200.229
Присутствует	209.165.200.230

## Преобразование адресов портов (PAT)

- Преобразование PAT (его еще называют перегрузкой NAT) может с помощью одного общедоступного адреса IPv4 обеспечить тысячам частных адресов IPv4 возможность обмена данными с внешними сетевыми устройствами.
- Для отслеживания сеанса используются номера портов.

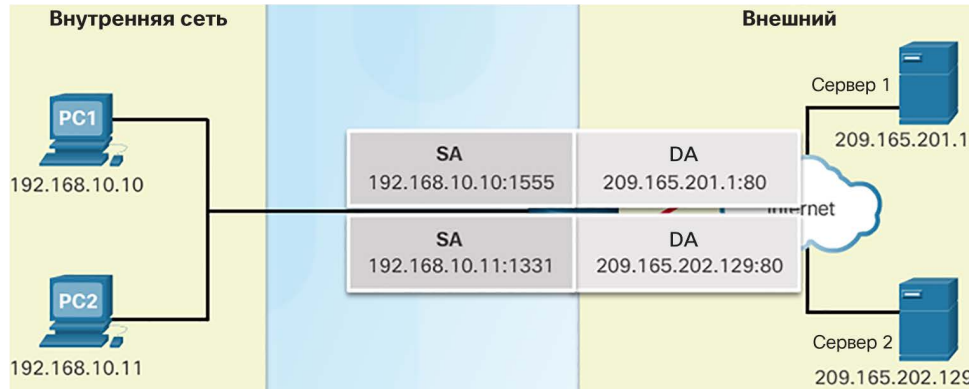
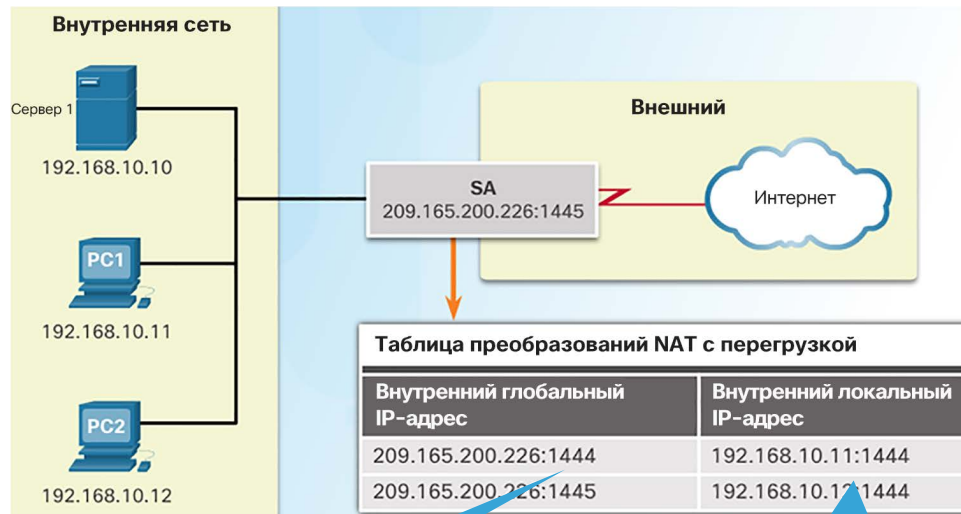


Таблица преобразований NAT с перегрузкой

Внутренний глобальный IP-адрес	Внутренний локальный IP-адрес	Внешний локальный IP-адрес	Внешний глобальный IP-адрес
209.165.200.226:1555	192.168.10.10:1555	209.165.201.1:80	209.165.201.1:80
209.165.200.226:1331	192.168.10.11:1331	209.165.202.129:80	209.165.202.129:80

# Следующий доступный порт

- Преобразование PAT пытается сохранить первоначальный номер исходного порта.
- Если этот номер порта уже используется, PAT назначает первый доступный номер порта из соответствующей группы портов
  - 0–511
  - 512–1023
  - 1024–65 535
- Когда заканчиваются все доступные номера портов, PAT переходит к следующему общедоступному IP-адресу в пуле при его наличии.




2. Укажите, что PAT использует один и тот же общедоступный адрес, но два разных номера порта.

1. Обратите внимание на то, как трафик от двух различных внутренних устройств передается с использованием одного и того же номера порта.

# Сравнение NAT и PAT

### NAT

Внутренний пул глобальных адресов	Внутренний локальный адрес
209.165.200.226	192.168.10.10
209.165.200.227	192.168.10.11
209.165.200.228	192.168.10.12
209.165.200.229	192.168.10.13

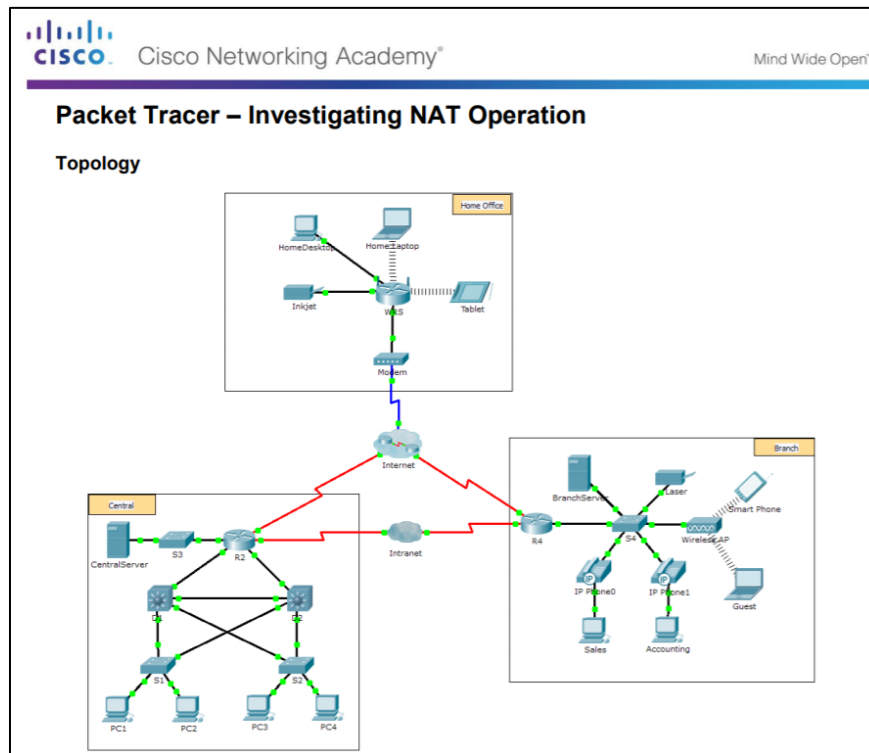


### NAT

Внутренний глобальный адрес	Внутренний локальный адрес
209.165.200.226:1444	192.168.10.10:1444
209.165.200.226:1445	192.168.10.11:1444
209.165.200.226:1555	192.168.10.12:1555
209.165.200.226:1556	192.168.10.13:1555

- Статическое преобразование NAT преобразует адрес по принципу «один к одному»
- Чтобы один общедоступный адрес мог использоваться несколькими устройствами с частными адресами, в PAT применяются номера портов
- При этом PAT может работать с таким протоколом, как ICMP, в котором TCP или UDP не используется

# Packet Tracer. Изучение принципов работы NAT



# Преимущества NAT

- Сохраняет официально зарегистрированную схему адресации
  - Каждая компания может использовать частные IP-адреса
- Повышает гибкость подключения к публичной сети
  - Несколько пулов NAT, резервные пулы и распределение нагрузки между пулами NAT
- Обеспечивает постоянство схем внутренней адресации сети
  - Не нужно изменять адресацию сети при назначении нового интернет-провайдера или общедоступного IP-адреса
- Обеспечивает безопасность сети
  - Скрывает частные адреса IPv4 пользователей

# Преимущества NAT

## Недостатки NAT

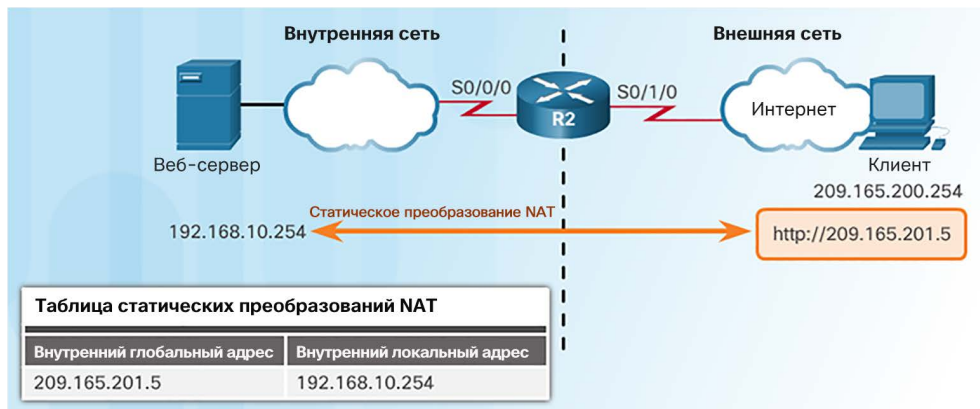
- Снижение производительности.
  - Граничное устройство с поддержкой NAT должно отслеживать и обрабатывать каждый сеанс с подключением к внешней сети.
- Ухудшение функциональности при взаимодействии двух конечных устройств.
  - Преобразование каждого адреса IPv4 в заголовках пакетов занимает некоторое время.
- Потеря возможности трассировки IP при взаимодействии двух конечных устройств.
  - Некоторым приложениям требуется сквозная адресация, поэтому их нельзя использовать с NAT.
  - В некоторых случаях можно использовать статическое сопоставление NAT.
  - Поиск и устранение неполадок может быть более сложной задачей.
- Туннелирование становится более сложным.
- Возможно нарушение инициирования подключений по TCP.

## 9.2. Настройка NAT



# Настройка статического преобразования NAT

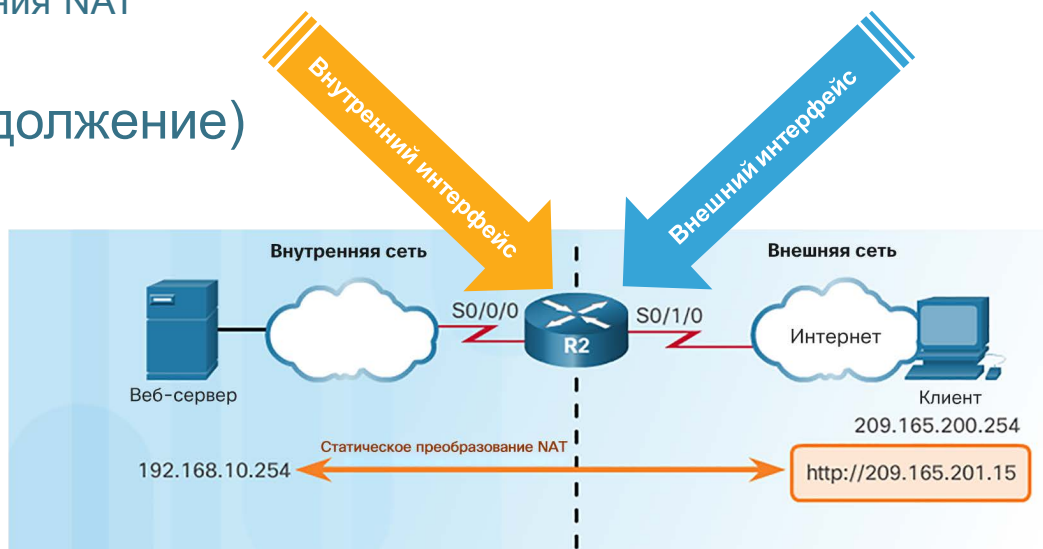
## Настройка статического преобразования NAT



Шаг	Действие	Примечания
1	Настройте статическое преобразование между внутренним локальным адресом и внутренним глобальным адресом. Router (config) # <b>ip nat inside source static</b> <i>локальный-ip</i> <i>глобальный-ip</i>	Введите команду режима глобальной настройки <b>no ip nat inside source static</b> , чтобы удалить динамическое преобразование источника.
2	Задайте внутренний интерфейс. Router (config) # <b>interface</b> <i>ввести номер</i>	Введите команду <b>interface</b> . Приглашение на ввод команды изменится с (config) # на (config-if) #.
3	Отметьте интерфейс, как подключенный к внутренней сети. Router (config-if) # <b>ip nat inside</b>	
4	Выйдите из режима настройки интерфейса. Router (config-if) # <b>exit</b>	
5	Задайте внешний интерфейс. Router (config) # <b>interface</b> <i>ввести номер</i>	
6	Отметьте интерфейс, как подключенный к внешней сети. Router (config-if) # <b>ip nat outside</b>	

# Настройка статического преобразования NAT

## Настройка статического преобразования NAT (продолжение)



Следует помнить, что любой интерфейс на граничном маршрутизаторе, находящемся во внутренней сети, должен быть настроен с помощью команды **ip nat inside**. Это распространенная ошибка для новичков в NAT.

Establishes static translation between an inside local address and an inside global address.

```
R2(config)# ip nat inside source static 192.168.11.99 209.165.201.15
```

```
R2(config)# interface Serial0/0/0
```

```
R2(config-if)# ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
```

Identifies interface serial 0/0/0 as an inside NAT interface.

```
R2(config-if)# ip nat inside
```

```
R2(config-if)# exit
```

```
R2(config)# interface Serial0/1/0
```

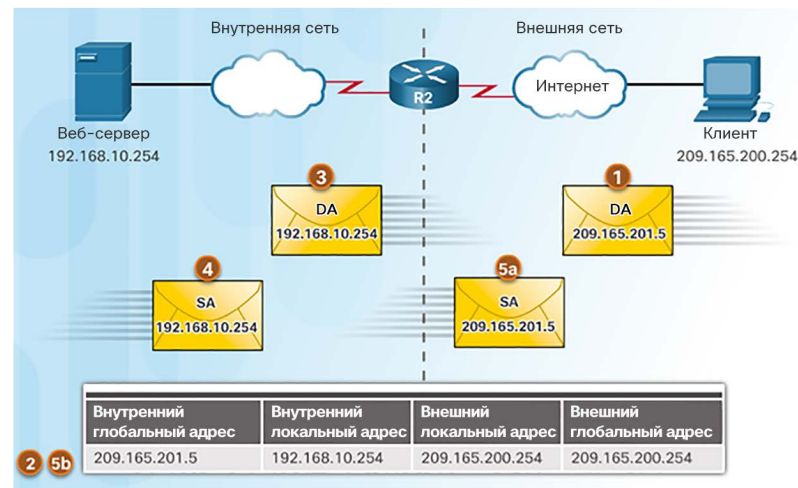
```
R2(config-if)# ip address 209.165.200.1 255.255.255.252
```

Identifies interface serial 0/1/0 as the outside NAT interface.

```
R2(config-if)# ip nat outside
```

## Анализ статического преобразования NAT

1. Клиент открывает веб-обозреватель для подключения к веб-серверу.
2. Маршрутизатор R2 получает пакет на внешнем интерфейсе и проверяет таблицу NAT.
3. Маршрутизатор R2 заменяет внутренний глобальный на внутренний локальный адрес 192.168.10.254 (адрес сервера).
4. Веб-сервер отвечает клиенту.
5. (а) R2 получает пакет от сервера на внутренний адрес.  
(б) R2 проверяет таблицу NAT, преобразует адрес источника во внутренний глобальный адрес 209.165.201.5 и пересылает пакет.
6. Клиент получает пакет.



# Настройка статического преобразования NAT

## Проверка статического преобразования NAT

При проверке работоспособности NAT рекомендуется очистить статистику.

Статическое преобразование всегда представлено в таблице NAT.

```
R2# show ip nat translations
Pro  Inside global  Inside local  Outside local  Outside global
---  209.165.201.5  192.168.10.254  ---  ---
R2#
```

Статическое преобразование во время активного сеанса.

```
R2# show ip nat translations
Pro  Inside global  Inside local  Outside local  Outside global
---  209.165.201.5  192.168.10.254  209.165.200.254  209.165.200.254
---  209.165.201.5  192.168.10.254  ---  ---
R2#
```

- Важные команды:
- **show ip nat translations**
  - **show ip nat statistics**

```
R2# clear ip nat statistics

R2# show ip nat statistics
Total active translations: 1 (1 static, 0 dynamic; 0 extended)
Peak translations: 0
Outside interfaces:
  Serial0/0/1
Inside interfaces:
  Serial0/0/0
Hits: 0 Misses: 0
<output omitted>

Client PC establishes a session with the web server

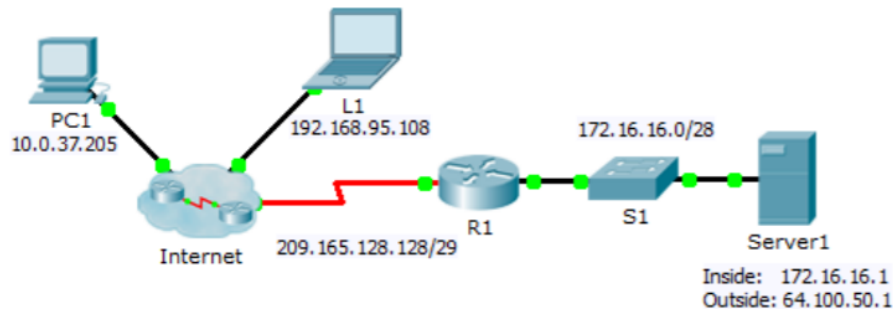
R2# show ip nat statistics
Total active translations: 1 (1 static, 0 dynamic; 0 extended)
Peak translations: 2, occurred 00:00:14 ago
Outside interfaces:
  Serial0/1/0
Inside interfaces:
  Serial0/0/0
Hits: 5 Misses: 0
<output omitted>
```

# Packet Tracer. Настройка статического преобразования NAT



## Packet Tracer – Configuring Static NAT

### Topology

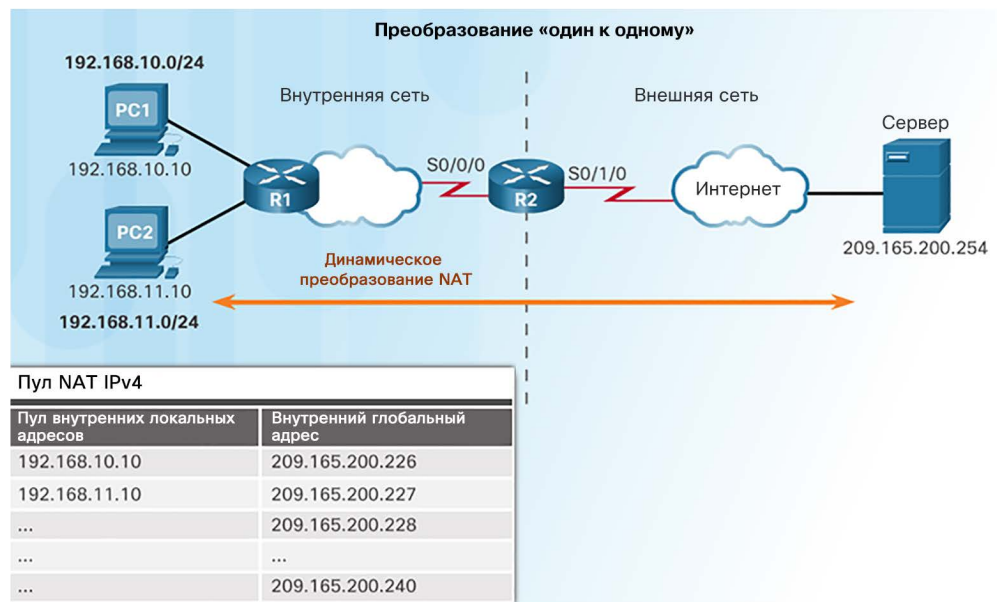


### Objectives

- Part 1: Test Access without NAT
- Part 2: Configure Static NAT
- Part 3: Test Access with NAT

# Принципы работы динамической трансляции сетевых адресов

- Помните, что при динамической трансляции сетевых адресов используется пул общедоступных IPv4-адресов.
- Здесь действуют те же понятия внутренних и внешних интерфейсов NAT, что и в статическом преобразовании NAT.



# Настройка динамической трансляции сетевых адресов

### Шаги настройки динамического NAT

Шаг 1	Определите пул глобальных адресов, который будет использоваться для преобразования. <pre>ip nat pool  name start-ip end-ip {netmask netmask   prefix-length  prefix-length}</pre>
Шаг 2	Настройте стандартный список контроля доступа, разрешающий адреса, которые должны быть преобразованы. <pre>access-list  access-list-number  permit  source [source-wildcard]</pre>
Шаг 3	Установите динамическое преобразование источника, указав список контроля доступа и пул, определенные в предыдущих действиях. <pre>ip nat inside source list  access-list-number  pool  name</pre>
Шаг 4	Определите внутренний интерфейс. <pre>interface  type number ip nat inside</pre>
Шаг 5	Определите внешний интерфейс. <pre>interface  type number ip nat outside</pre>

## Настройка динамической трансляции сетевых адресов

## Настройка динамической трансляции сетевых адресов (продолжение)



```
Defines a pool of public IPv4 addresses under the pool name NAT POOL1.
```

```
R2(config)# ip nat pool NAT-POOL1 209.165.200.226  
209.165.200.240 netmask 255.255.255.224
```

```
Defines which addresses are eligible to be translated.
```

```
R2(config)# access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
```

```
Binds NAT-POOL1 with ACL 1.
```

```
R2(config)# ip nat inside source list 1 pool NAT-POOL1
```

```
Identifies interface serial 0/0/0 as an inside NAT interface.
```

```
R2(config)# interface Serial0/0/0
```

```
R2(config-if)# ip nat inside
```

```
Identifies interface serial 0/1/0 as an outside NAT interface.
```

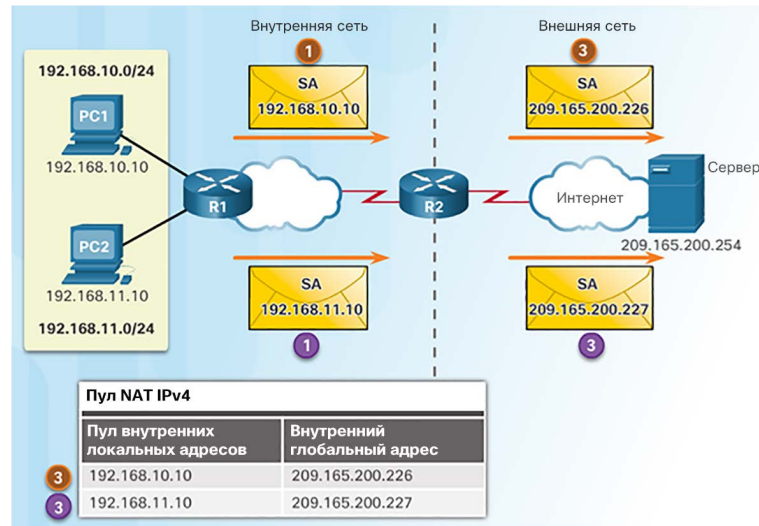
```
R2(config)# interface Serial0/1/0
```

```
R2(config-if)# ip nat outside
```



# Анализ динамической трансляции сетевых адресов

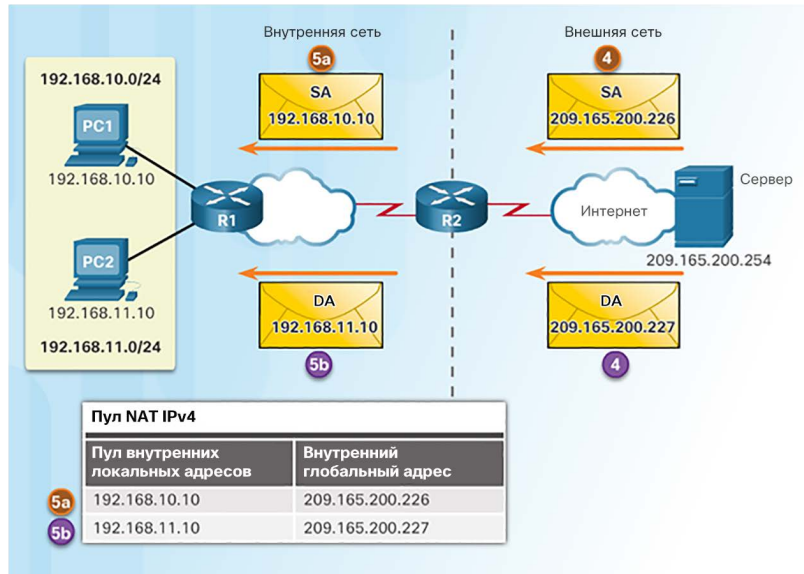
1. На компьютерах PC1 и PC2 откройте веб-обозреватель для подключения к веб-серверу.
2. Маршрутизатор R2 получает пакеты на внутренний интерфейс и проверяет (с помощью списка контроля доступа), следует ли выполнять преобразование. Маршрутизатор R2 назначает глобальный адрес из пула NAT и создает запись в таблице NAT для обоих пакетов.
3. R2 заменяет внутренний локальный адрес источника для каждого пакета на преобразованный внутренний глобальный адрес из пула.



## Настройка динамической трансляции сетевых адресов

# Анализ динамической трансляции сетевых адресов (продолжение)

- Сервер отвечает PC1, используя адрес назначения 209.165.200.226 (адрес, назначенный NAT), и PC2, используя адрес назначения 209.165.200.227.
- (а и б) Маршрутизатор R2 просматривает каждый полученный пакет и пересылает его на частный IP-адрес, указанный в таблице NAT для каждого адреса назначения.



# Настройка динамической трансляции сетевых адресов

## Проверка динамической трансляции сетевых адресов

```
R2# clear ip nat translation *
R2# show ip nat translations
```

```
R2# show ip nat translations
Pro Inside global    Inside local  Outside local  Outside global
--- 209.165.200.226  192.168.10.10 ---          ---
--- 209.165.200.227  192.168.11.10 ---          ---
R2#
R2# show ip nat translations verbose
Pro Inside global    Inside local  Outside local  Outside global
--- 209.165.200.226  192.168.10.10 ---          ---
    create 00:17:25, use 00:01:54 timeout:86400000, left 23:58:05, Map-Id(In): 1,
    flags:
none, use_count: 0, entry-id: 32, lc_entries: 0
--- 209.165.200.227  192.168.11.10 ---          ---
    create 00:17:22, use 00:01:51 timeout:86400000, left 23:58:08, Map-Id(In): 1,
    flags:
none, use_count: 0, entry-id: 34, lc_entries: 0
R2#
```

Команда	Описание
<code>clear ip nat translation *</code>	Удаляет все записи динамического преобразования из таблицы преобразования NAT.
<code>clear ip nat translation inside</code> <i>глобальный-ip</i> <i>локальный-ip</i> [ <code>outside</code> <i>локальный-ip</i> <i>глобальный-ip</i> ]	Удаляет запись простого динамического преобразования, которая содержит преобразование внутренних адресов или преобразования и внешних, и внутренних адресов.
<code>clear ip nat translation</code> <i>протокол</i> <i>inside</i> <i>глобальный-ip</i> <i>глобальный-порт</i> <i>локальный-ip</i> <i>локальный-порт</i> [ <code>outside</code> <i>локальный-ip</i> <i>локальный порт</i> <i>глобальный-ip</i> ]	Удаляет расширенную запись динамического преобразования.

## Настройка динамической трансляции сетевых адресов

# Проверка динамической трансляции сетевых адресов (продолжение)

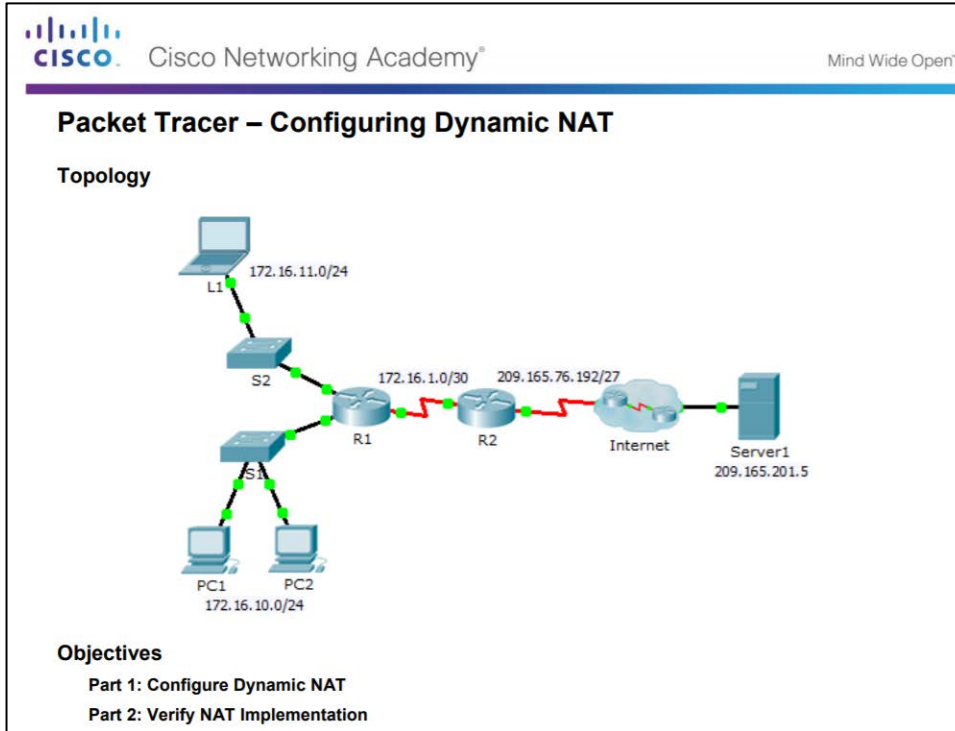
```
R2# clear ip nat statistics

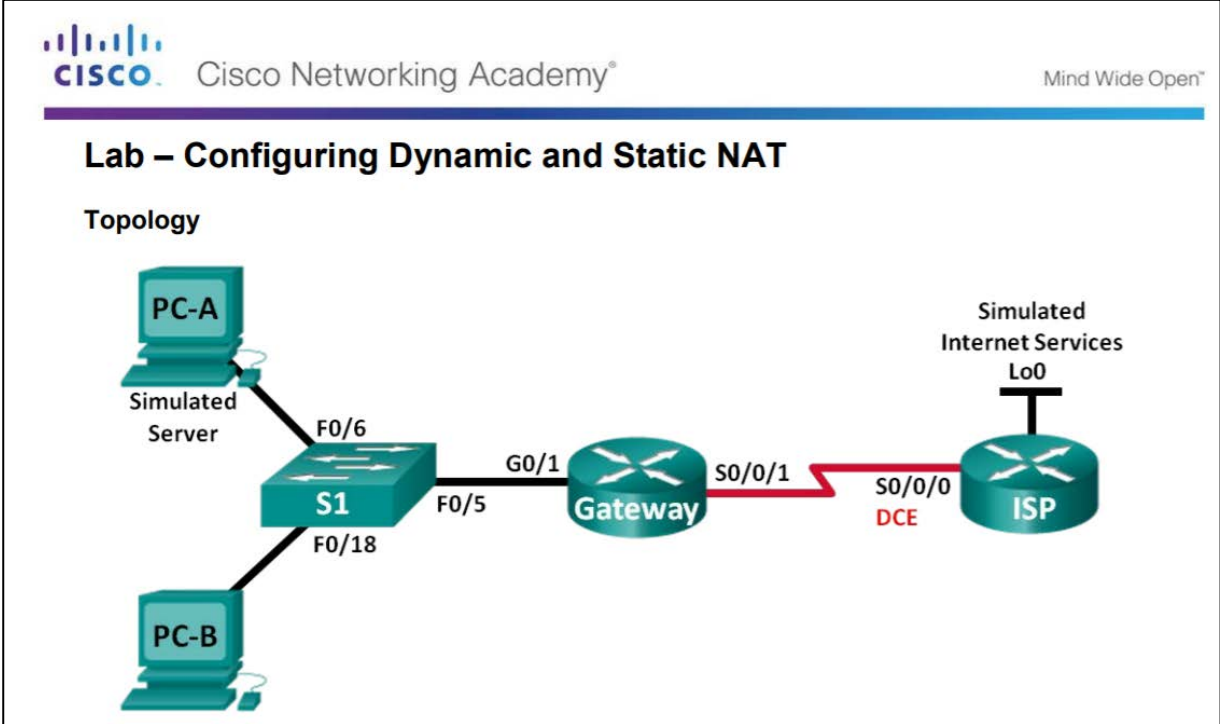
PC1 and PC2 establish sessions with the server

R2# show ip nat statistics
Total active translations: 2 (0 static, 2 dynamic; 0 extended)
Peak translations: 6, occurred 00:27:07 ago
Outside interfaces:
  Serial0/0/1
Inside interfaces:
  Serial0/1/0
Hits: 24 Misses: 0
CEF Translated packets: 24, CEF Punted packets: 0
Expired translations: 4
Dynamic mappings:
-- Inside Source
[Id: 1] access-list 1 pool NAT-POOL1 refcount 2
pool NAT-POOL1: netmask 255.255.255.224
start 209.165.200.226 end 209.165.200.240
type generic, total addresses 15, allocated 2 (13%), misses 0

Total doors: 0
Appl doors: 0
Normal doors: 0
Queued Packets: 0
R2#
```

# Настройка динамической трансляции сетевых адресов Packet Tracer. Настройка динамической трансляции сетевых адресов





## Настройка PAT. Пул адресов

Пул содержит общедоступные адреса.

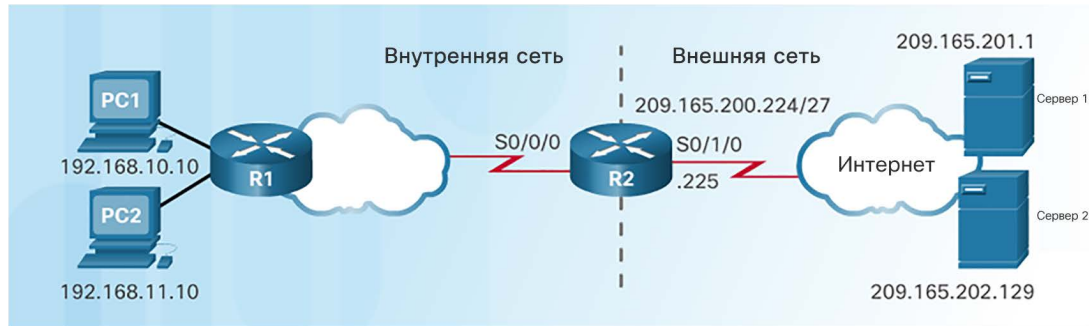
Список контроля доступа определяет, какие частные IP-адреса должны преобразовываться.

Команда `ip nat inside source list acl# pool имя overload` связывает шаг 1 с шагом 2.

Шаг 1	Определите пул глобальных адресов, который будет использоваться для преобразования с перегрузкой <code>ip nat pool имя начальный-ip конечный-ip {netmask маска подсети prefix-length префикс-длина}</code>
Шаг 2	Определите стандартный список контроля доступа, разрешающий адреса, предназначенные для преобразования. <code>access-list номер-списка-доступа permit источник [источник-шаблонная маска]</code>
Шаг 3	Установите преобразование с перегрузкой, указав список контроля доступа и пул, определенные на предыдущих шагах. <code>ip nat inside source list номер-списка-доступа pool имя overload</code>
Шаг 4	Определите внутренний интерфейс. <code>Interface ввести номер ip nat inside</code>
Шаг 5	Определите внешний интерфейс. <code>Interface ввести номер ip nat outside</code>

Именно благодаря команде `overload` маршрутизатор может отслеживать номера портов (и выполнять PAT вместо динамического NAT).

## Настройка PAT. Пул адресов (продолжение)



**Define a pool of public IPv4 addresses under the pool name NAT-POOL2.**

```
R2(config)# ip nat pool NAT-POOL2 209.165.200.226  
209.165.200.240 netmask 255.255.255.224
```

**Define which addresses are eligible to be translated.**

```
R2(config)# access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
```

**Bind NAT-POOL2 with ACL 1.**

```
R2(config)# ip nat inside source list 1 pool NAT-POOL2  
overload
```

**Identify interface serial 0/0/0 as an inside NAT interface.**

```
R2(config)# interface Serial0/0/0  
R2(config-if)# ip nat inside
```

**Identify interface serial 0/1/0 as the outside NAT interface.**

```
R2(config)# interface Serial0/1/0  
R2(config-if)# ip nat outside
```



# Настройка PAT

## Настройка PAT. Один адрес

- Когда общедоступный адрес назначается внешнему интерфейсу на граничном маршрутизаторе, этот общедоступный адрес может использоваться для PAT, чтобы преобразовывать внутренние частные IP-адреса в этот общедоступный IP-адрес.

Для определения частных IP-адресов, которые должны преобразовываться, по-прежнему требуется список контроля доступа (ACL).

В этом случае список контроля доступа связывается не с пулом, а с интерфейсом, которому назначен общедоступный IP-адрес.

**Шаг 1** Определите стандартный список контроля доступа, разрешающий адреса, предназначенные для преобразования.

```
access-list access-list-number permit source [source-wildcard]
```

**Шаг 2** Настройте динамическое преобразование источника, указав список контроля доступа, выходной интерфейс и варианты перегрузки.

```
ip nat inside source list access-list-number interface type number overload
```

**Шаг 3** Определите внутренний интерфейс.

```
interface type number  
ip nat inside
```

**Шаг 4** Определите внешний интерфейс.

```
interface type number  
ip nat outside
```

Для PAT всегда требуется команда **overload**.



Таблица NAT

Внутренний локальный адрес	Внутренний глобальный адрес	Внешний глобальный адрес	Внешний локальный адрес
209.165.200.225:1444	192.168.10.10:1444	209.165.201.1:80	209.165.201.1:80
209.165.200.225:1445	192.168.10.11:1444	209.165.202.129:80	209.165.202.129:80

# Настройка PAT

## Анализ PAT

1. На компьютерах PC1 и PC2 откройте веб-обозреватель для подключения к веб-серверу.
2. Маршрутизатор R2 получает пакеты на внутренний интерфейс и проверяет (с помощью списка контроля доступа), следует ли выполнять преобразование. R2 назначает IP-адрес внешнего интерфейса, добавляет номер порта и создает запись в таблице NAT для обоих пакетов.
3. R2 заменяет внутренний локальный адрес источника для каждого пакета на преобразованный внутренний глобальный адрес.

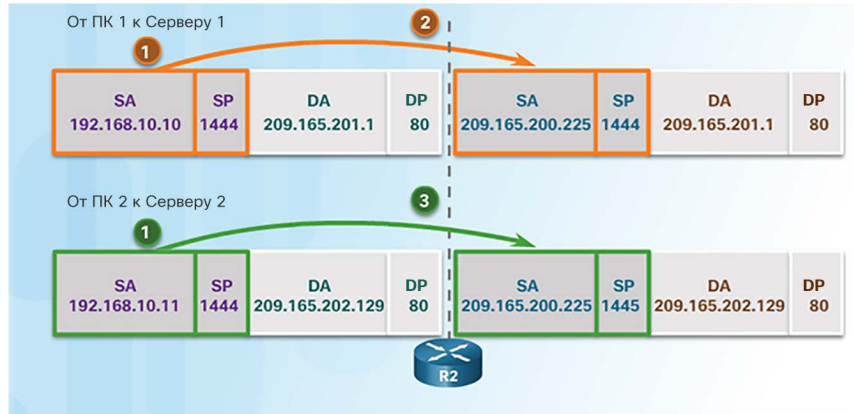


Таблица NAT

Внутренний локальный адрес	Внутренний глобальный адрес	Внешний глобальный адрес	Внешний локальный адрес
192.168.10.10:1444	209.165.200.225:1444	209.165.201.1:80	209.165.201.1:80
192.168.10.11:1444	209.165.200.225:1445	209.165.202.129:80	209.165.202.129:80

## Анализ PAT (продолжение)

- Каждый сервер отвечает компьютерам PC1 и PC2, используя в качестве целевого общедоступный адрес, назначенный внешнему интерфейсу на граничном маршрутизаторе.
- Маршрутизатор R2 находит полученный пакет и перенаправляет его на PC1, поскольку это частный IP-адрес, указанный в таблице NAT по адресу и номеру порта назначения.
- Маршрутизатор R2 находит полученный пакет и перенаправляет его на PC2, поскольку это частный IP-адрес, указанный в таблице NAT по адресу и номеру порта назначения.

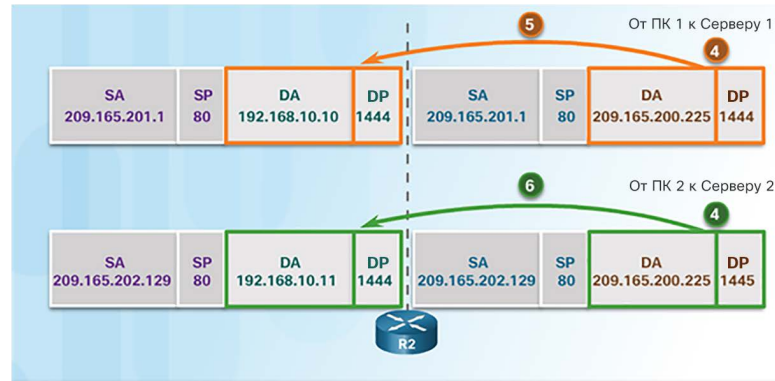


Таблица NAT

Внутренний локальный адрес	Внутренний глобальный адрес	Внешний глобальный адрес	Внешний локальный адрес
192.168.10.10:1444	209.165.200.225:1444	209.165.201.1:80	209.165.201.1:80
192.168.10.11:1444	209.165.200.225:1445	209.165.202.129:80	209.165.202.129:80

# Настройка PAT

## Проверка PAT


```
R2# show ip nat translations
Pro Inside global           Inside local           Outside local          Outside global
tcp 209.165.200.226:51839   192.168.10.10:51839   209.165.201.1:80      209.165.201.1:80
tcp 209.165.200.226:42558   192.168.11.10:42558   209.165.202.129:80    209.165.202.129:80
R2#
```

```
R2# clear ip nat statistics

R2# show ip nat statistics
Total active translations: 2 (0 static, 2 dynamic, 2 extended)
Peak translations: 2, occurred 00:00:05 ago
Outside interfaces:
  Serial0/0/1
Inside interfaces:
  Serial0/1/0
Hits: 4 Misses: 0
CEF Translated packets: 4, CEF Punted packets: 0
Expired translations: 0
Dynamic mappings:
-- Inside Source
[Id: 3] access-list 1 pool NAT-POOL2 refcount 2
pool NAT-POOL2: netmask 255.255.255.224
  start 209.165.200.226 end 209.165.200.240
  type generic, total addresses 15, allocated 1 (6%), misses 0

Total doors: 0
Appl doors: 0
Normal doors: 0
Queued Packets: 0
R2#
```

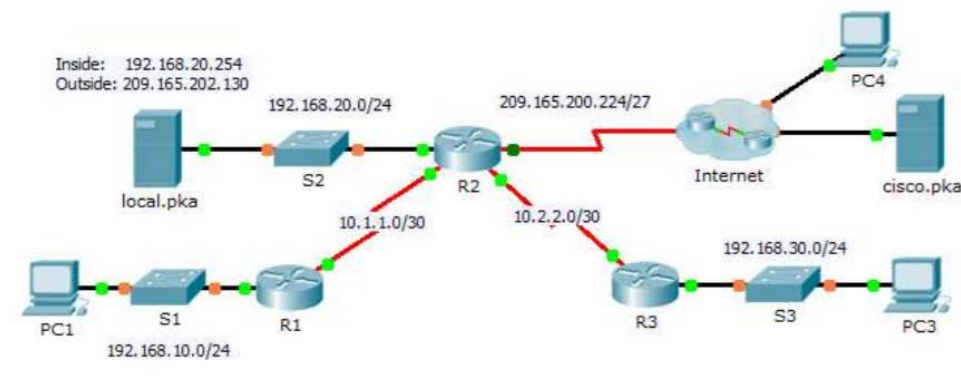
## Packet Tracer. Реализация статической и динамической трансляции сетевых адресов

 Cisco Networking Academy<sup>®</sup> Mind Wide Open<sup>™</sup>

---

### Packet Tracer – Implementing Static and Dynamic NAT

#### Topology



Inside: 192.168.20.254  
Outside: 209.165.202.130

192.168.20.0/24

209.165.200.224/27

Internet

PC4

cisco.pka

10.1.1.0/30

10.2.2.0/30

192.168.30.0/24

PC3

192.168.10.0/24

PC1

S1

R1

R2

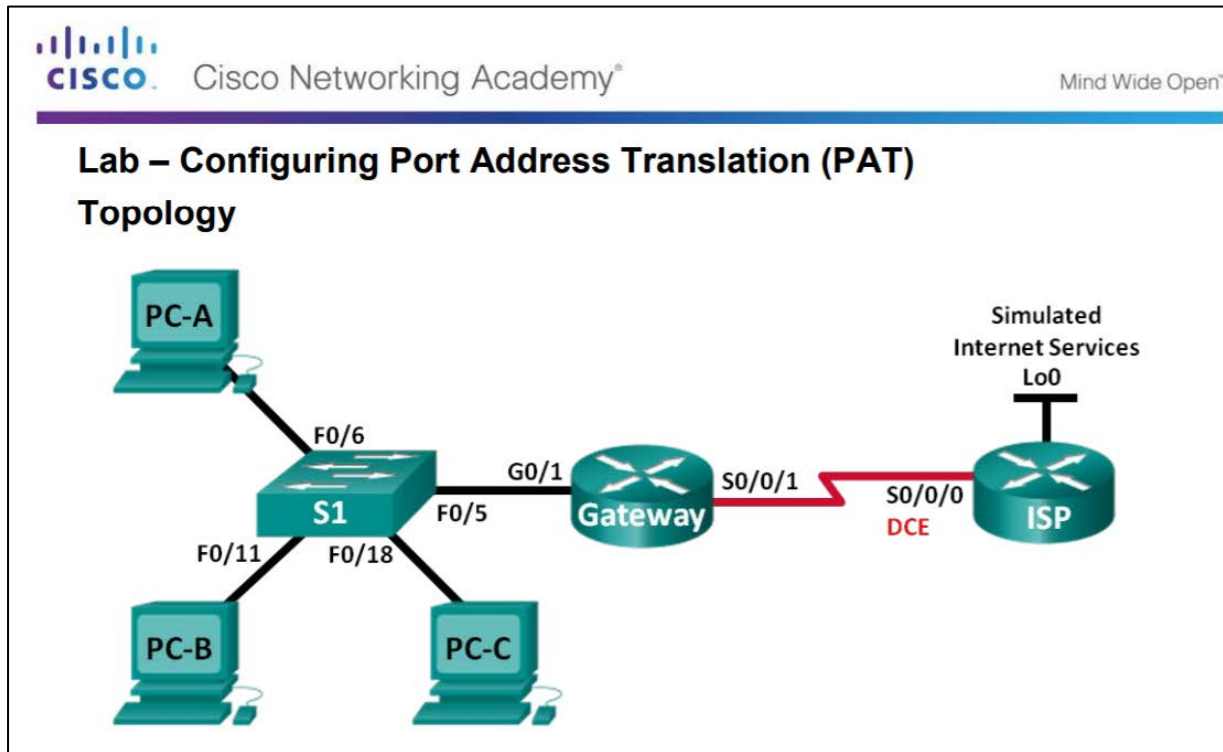
R3

S2

S3

#### Objectives

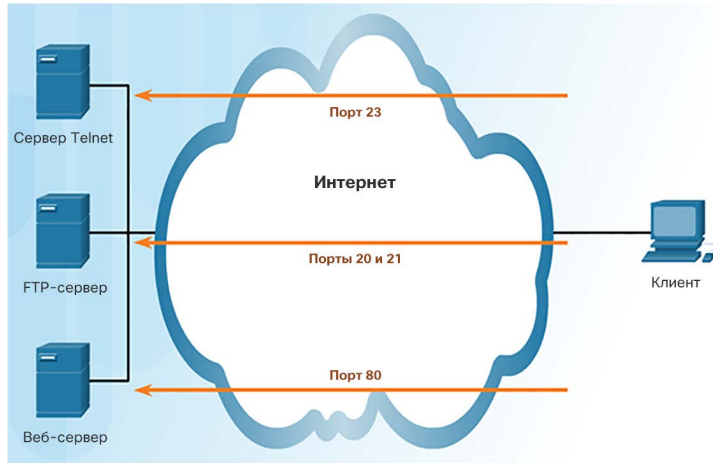
- Part 1: Configure Dynamic NAT with PAT
- Part 2: Configure Static NAT
- Part 3: Verify NAT Implementation



# Настройка переадресации портов

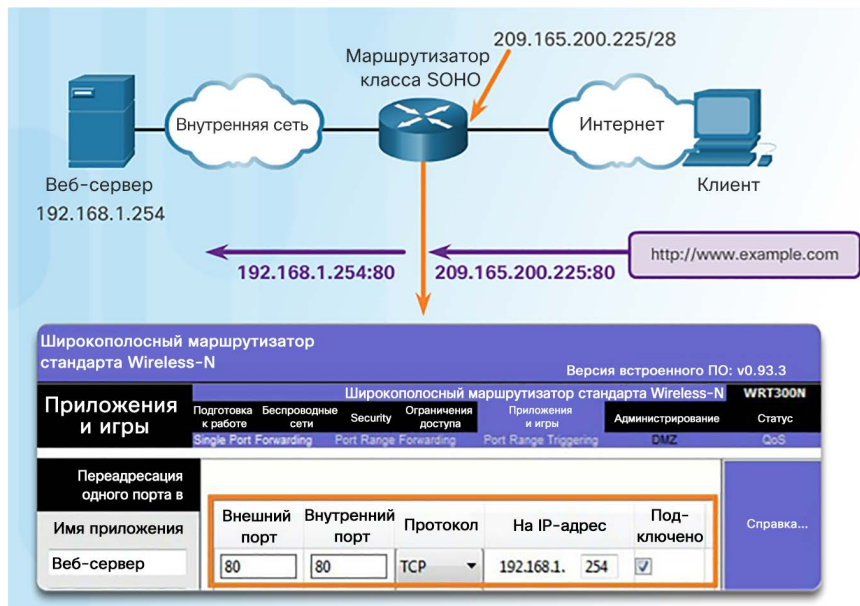
## Переадресация портов

- Переадресация портов позволяет внешнему устройству обращаться к устройству, находящемуся во внутренней (частной) сети, по определенному номеру порта.
  - Требуется для некоторых программ и операций обмена файлами p2p, таких как веб-службы и исходящий FTP.
  - Решает проблему NAT, разрешая выполнять преобразование только для трафика, направляющегося во внешние сети по запросу внутренних устройств.



# Пример с маршрутизатором беспроводной связи

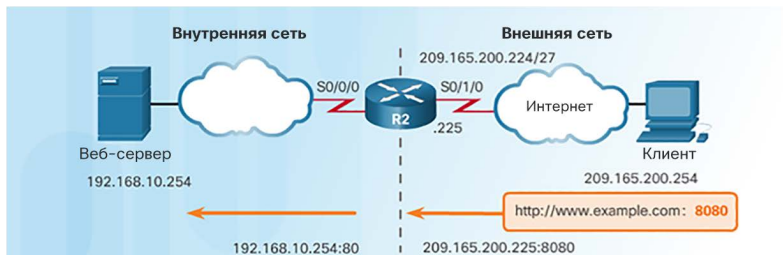
- Переадресацию портов можно включить для конкретных приложений
- Необходимо указать внутренний локальный адрес, на который должны перенаправляться запросы





## Настройка переадресации портов

# Настройка переадресации портов в IOS



Устанавливает статическое преобразование между внутренним локальным адресом и локальным портом и между внутренним глобальным адресом и глобальным портом.

```
R2(config)# ip nat inside source static tcp 192.168.10.254 80  
209.165.200.225 8080
```

Устанавливает интерфейс serial 0/0/0 в качестве внутреннего интерфейса NAT.

```
R2(config)# interface Serial0/0/0  
R2(config-if)# ip nat inside
```

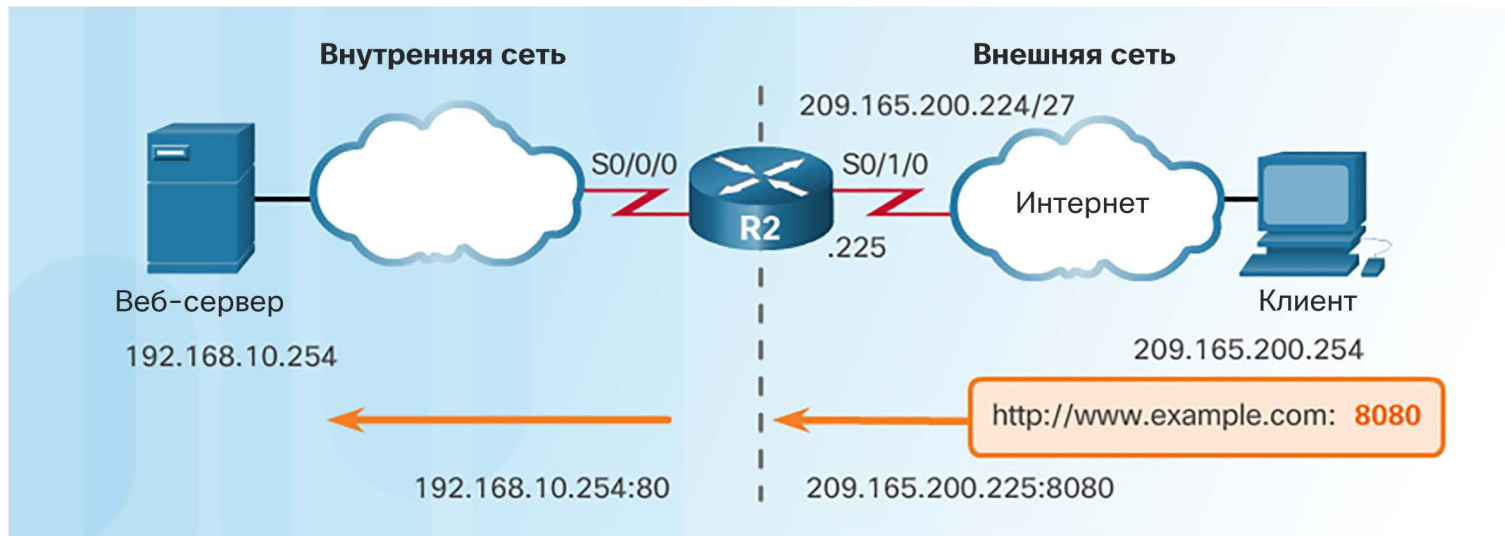
Определяет интерфейс Serial 0/0/0 в качестве внешнего интерфейса NAT.

```
R2(config)# interface Serial0/1/0  
R2(config-if)# ip nat outside
```

```
ip nat inside source {static {tcp | udp local-ip local-port  
global-ip global-port} [extendable]}
```

Параметр	Описание
<code>tcp</code> или <code>udp</code>	Указывает, что это номер порта TCP или UDP.
<code>local-ip</code>	Это IPv4-адрес, назначенный узлу внутренней сети, обычно из пространства частных адресов в соответствии с RFC 1918.
<code>local-port</code>	Устанавливает локальный порт TCP/UDP в диапазоне от 1 до 65 535. Это номер порта, к которому сервер ожидает подключения.
<code>global-ip</code>	Это глобальный уникальный IPv4-адрес внутреннего узла. Это IP-адрес, который будут использовать внешние клиенты для подключения к внутреннему серверу.
<code>global-port</code>	Установка глобального порта TCP/UDP в диапазоне от 1 до 65535. Это номер порта, который будут использовать внешние клиенты для подключения ко внутреннему серверу.
<code>extendable</code>	Функция <code>extendable</code> применяется автоматически. С помощью ключевого слова <code>extendable</code> пользователь может настроить некоторые неоднозначные (то есть имеющие одинаковый локальный или глобальный адрес) статические преобразования. Это позволяет маршрутизатору при необходимости расширить преобразование до нескольких портов.

## Настройка переадресации портов в IOS (продолжение)



```
R2# show ip nat translations
```

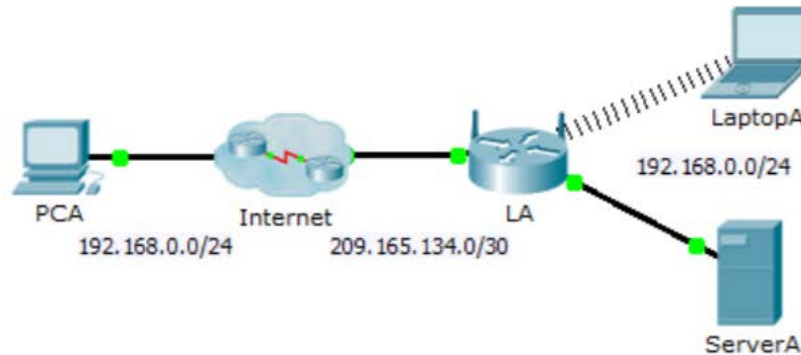
```
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
tcp 209.165.200.225:8080 192.168.10.254:80 209.165.200.254:46088 209.165.200.254:46088
tcp 209.165.200.225:8080 192.168.10.254:80 --- ---
R2#
```

# Packet Tracer. Настройка переадресации портов на маршрутизаторе беспроводной связи



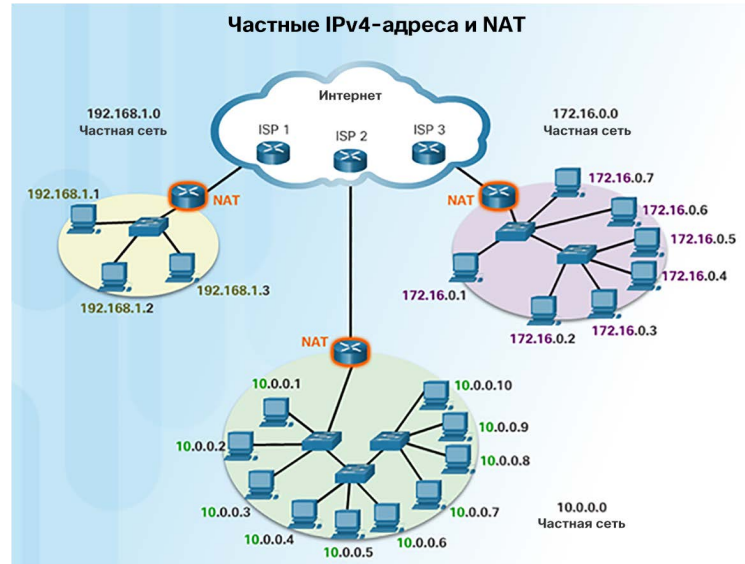
## Packet Tracer – Configuring Port Forwarding on a Wireless Router

### Topology



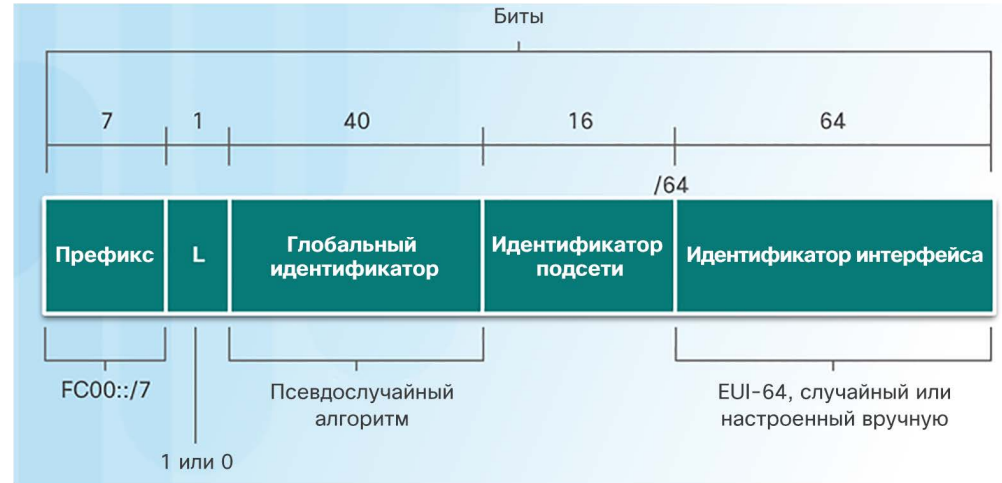
## NAT для IPv6?

- Протокол IPv6 разрабатывался с целью отказаться от NAT для IPv4
- В IPv6 нет собственной разновидности NAT
  - В IPv6 есть свое собственное частное адресное пространство



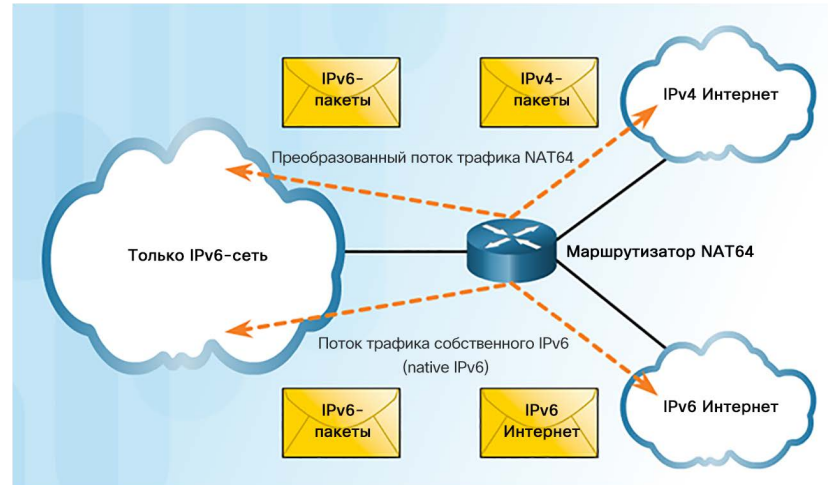
# Уникальные локальные адреса IPv6

- Уникальные локальные адреса (ULA) IPv6 аналогичны частным адресам IPv4
  - Адреса ULA предназначены для предоставления адресного пространства IPv6 при обмене данными в пределах локального узла.
  - Первые 64 бита адреса ULA:
    - префикс FC00::/7 (от FC00 до FDFF);
    - следующий бит — 1, если префикс назначен локально;
    - следующие 40 битов определяют глобальный идентификатор;
    - следующие 16 битов — идентификатор подсети.
  - Последние 64 бита ULA — это идентификатор интерфейса или часть хоста в адресе.
- Позволяют объединять узлы без конфликтов адресов
- Обеспечивает внутренние подключения
- Не маршрутизируются в Интернете



## NAT для IPv6

- Обеспечивается доступ между сетями, состоящими только из адресов IPv6, и сетями, состоящими только из адресов IPv4 (без преобразования частных адресов в общедоступные, как делает NAT для IPv4)
- Возможные методы
  - Двойной стек — оба устройства используют протоколы IPv4 и IPv6
  - Туннелирование — пакет IPv6 инкапсулируется в пакете IPv4 для передачи по сети, состоящей только из адресов IPv4
  - NAT для IPv6 (преобразование)
    - Не следует использовать в качестве долгосрочной стратегии
    - Устаревшая технология Network Address Translation-Protocol Translation (NAT-PT)
    - NAT64

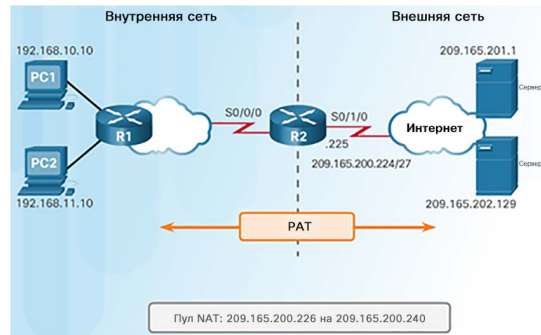


# 9.3. Поиск и устранение неполадок NAT

# Команды для поиска и устранения неполадок NAT

## Команды show ip nat

1. Определите цели NAT и сравните с конфигурацией. На данном этапе можно выявить проблему с настройкой.
2. Проверьте преобразования с помощью команды **show ip nat translations**.
3. С помощью команд **clear** и **debug** проверьте NAT.
4. Проанализируйте, что происходит с пакетом, и проверьте маршрутизацию.



```
R2# clear ip nat statistics
R2# clear ip nat translation *
R2#
<output omitted>

R2# show ip nat statistics
Total active translations: 1 (0 static, 1 dynamic; 1 extended)
Peak translations: 1, occurred 00:00:09 ago
Outside interfaces:
  Serial0/0/1
Inside interfaces:
  Serial0/0/0
Hits: 31 Misses: 0
CEF Translated packets: 31, CEF Punted packets: 0
Expired translations: 0
Dynamic mappings:
-- Inside Source
[Id: 5] access-list 1 pool NAT-POOL2 reccount 1
  pool NAT-POOL2: netmask 255.255.255.224
  start 209.165.200.226 end 209.165.200.240
  type generic, total addresses 15, allocated 1 (6%), misses 0
<output omitted>

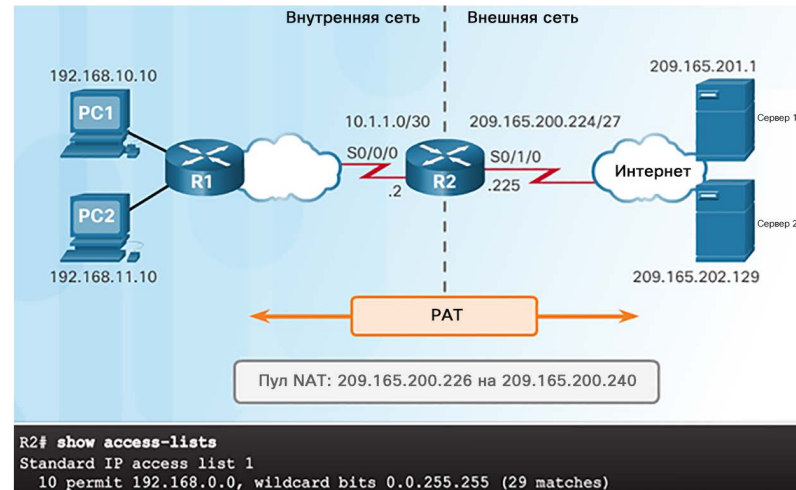
R2# show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
tcp 209.165.200.226:19005 192.168.10.10:19005 209.165.201.1:23 209.165.201.1:23
```



## Команды debug ip nat

- Распространенные команды
  - debug ip nat
  - debug ip nat detailed
- Выходные символы и значения
  - \* — преобразование выполняется по пути с быстрой коммутацией
  - s= — исходный адрес IPv4
  - a.b.c.d--->w.x.y.z — исходный a.b.c.d преобразуется в w.x.y.z.
  - d= — адрес IPv4 назначения
  - [xxxx] — идентификационный номер IPv4
- Удостоверьтесь в том, что в списке контроля доступа указаны правильные частные адреса.

```
R2# debug ip nat
IP NAT debugging is on
R2#
*Feb 15 20:01:311.670: NAT*: s=192.168.10.10->209.165.200.226, d=209.165.201.1 [2817]
*Feb 15 20:01:311.682: NAT*: s=209.165.201.1, d=209.165.200.226->192.168.10.10 [4180]
*Feb 15 20:01:311.698: NAT*: s=192.168.10.10->209.165.200.226, d=209.165.201.1 [2818]
*Feb 15 20:01:311.702: NAT*: s=192.168.10.10->209.165.200.226, d=209.165.201.1 [2819]
*Feb 15 20:01:311.710: NAT*: s=192.168.10.10->209.165.200.226, d=209.165.201.1 [2820]
*Feb 15 20:01:311.710: NAT*: s=209.165.201.1, d=209.165.200.226->192.168.10.10 [4181]
*Feb 15 20:01:311.722: NAT*: s=209.165.201.1, d=209.165.200.226->192.168.10.10 [4182]
*Feb 15 20:01:311.726: NAT*: s=192.168.10.10->209.165.200.226, d=209.165.201.1 [2821]
*Feb 15 20:01:311.730: NAT*: s=209.165.201.1, d=209.165.200.226->192.168.10.10 [4183]
*Feb 15 20:01:311.734: NAT*: s=192.168.10.10->209.165.200.226, d=209.165.201.1 [2822]
*Feb 15 20:01:311.734: NAT*: s=209.165.201.1, d=209.165.200.226->192.168.10.10 [4184]
<output omitted>
```



# Команды для поиска и устранения неполадок NAT

## Сценарий поиска и устранения неполадок NAT

- Внутренние узлы не могут связаться с внешними серверами.

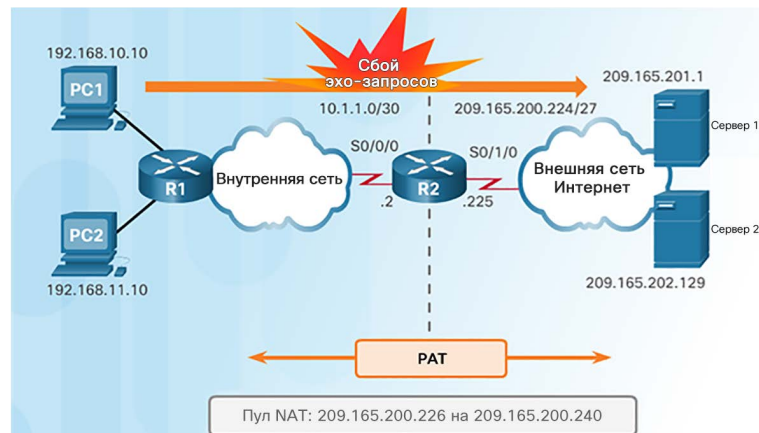
```
R2# show ip nat statistics
Total active translations: 0 (0 static, 0 dynamic; 0 extended)
Peak translations: 0
Outside interfaces:
  Serial0/0/0
Inside interfaces:
  Serial0/1/0
Hits: 0 Misses: 0
<output omitted>
```

```
R2(config)# interface serial 0/0/0
R2(config-if)# no ip nat outside
R2(config-if)# ip nat inside
R2(config-if)# exit
R2(config)# interface serial 0/0/1
R2(config-if)# no ip nat inside
R2(config-if)# ip nat outside
```

```
R2# show ip nat statistics
Total active translations: 1 (0 static, 1 dynamic; 1 extended)
Peak translations: 1, occurred 00:37:58 ago
Outside interfaces:
  Serial0/0/1
Inside interfaces:
  Serial0/1/0
Hits: 20 Misses: 0
CEF Translated packets: 20, CEF Punted packets: 0
Expired translations: 1
Dynamic mappings:
-- Inside Source
[Id: 5] access-list 1 pool NAT-POOL2 refcount 1
  pool NAT-POOL2: netmask 255.255.255.224
  start 209.165.200.226 end 209.165.200.240
  type generic, total addresses 15, allocated 1 (6%), misses 0
<output omitted>
```

Преобразования  
работают!

```
R2# show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
icmp 209.165.200.226:38 192.168.10.10:38 209.165.201.1:38 209.165.201.1:38
R2#
```



```
R2# show ip nat translations
R2#
```

1. В таблице NAT отсутствуют преобразования

```
R2# show access-lists
Standard IP access list 1
 10 permit 192.168.0.0, wildcard bits 0.0.0.255
R2#
```

3. Неверный список  
контроля доступа

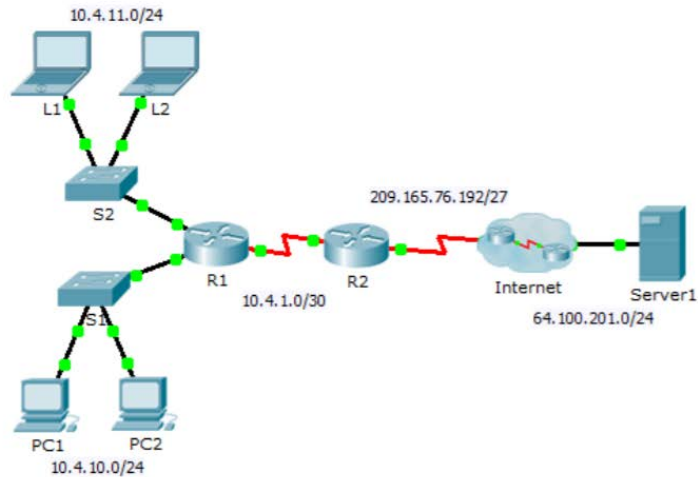
```
R2(config)# no access-list 1
R2(config)# access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
```

# Packet Tracer. Проверка и отладка настроек NAT




## Packet Tracer – Verifying and Troubleshooting NAT Configurations

### Topology




## Поиск и устранение неполадок настроек NAT

 Cisco Networking Academy<sup>®</sup> Mind Wide Open<sup>™</sup>

### Lab - Troubleshooting NAT Configurations

**Topology**



**Addressing Table**

Device	Interface	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
Gateway	G0/1	192.168.1.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/1	209.165.200.225	255.255.255.252	N/A
ISP	S0/0/0 (DCE)	209.165.200.226	255.255.255.252	N/A
	Lo0	198.133.219.1	255.255.255.255	N/A
PC-A	NIC	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1
PC-B	NIC	192.168.1.4	255.255.255.0	192.168.1.1

**Objectives**

- Part 1: Build the Network and Configure Basic Device Settings
- Part 2: Troubleshoot Static NAT
- Part 3: Troubleshoot Dynamic NAT

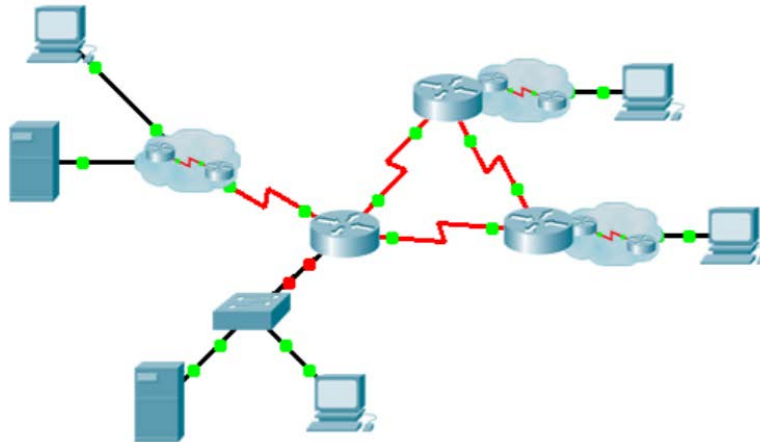
# 9.4. Обзор главы

# Packet Tracer. Отработка комплексных практических навыков



## Packet Tracer – Skills Integration Challenge

### Topology



## Глава 9. NAT для IPv4

- Объясните, как NAT обеспечивает масштабируемость IPv4-адресов в сетях предприятий малого и среднего бизнеса.
- Настройка сервисов NAT на пограничном маршрутизаторе для обеспечения масштабируемости адреса IPv4 в сетях предприятий малого и среднего бизнеса.
- Поиск и устранение неполадок NAT в сетях предприятий малого и среднего бизнеса.

## Новые термины и команды

<ul style="list-style-type: none"> <li>• NAT</li> <li>• RFC 1918</li> <li>• Внутренний локальный адрес</li> <li>• Внутренний глобальный адрес</li> <li>• Внешний локальный адрес</li> <li>• Внешний глобальный адрес</li> <li>• Статическое преобразование NAT</li> <li>• Динамическое преобразование NAT</li> <li>• PAT</li> <li>• Следующий доступный номер порта</li> <li>• <b>ip nat inside source static</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ip nat inside</b></li> <li>• <b>ip nat outside</b></li> <li>• <b>show ip nat translations</b></li> <li>• <b>show ip nat statistics</b></li> <li>• <b>clear ip nat statistics</b></li> <li>• Пул NAT</li> <li>• <b>ip nat pool</b></li> <li>• <b>ip nat inside source list</b></li> <li>• <b>show ip nat translations timeout</b></li> <li>• <b>show ip nat translations verbose</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переадресация портов</li> <li>• Протокол NAT для IPv6</li> <li>• Уникальные локальные адреса IPv6</li> <li>• Двойной стек</li> <li>• Туннелирование</li> <li>• NAT-PT</li> <li>• NAT64</li> <li>• <b>clear ip nat translation *</b></li> <li>• <b>debug ip nat</b></li> <li>• <b>debug ip nat detailed</b></li> </ul>
--	--	--



