

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Севастопольский государственный университет»

**ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ КОНФИГУРАЦИИ
СЕТЕВЫХ СЕРВЕРНЫХ СЛУЖБ СТЕКА
ПРОТОКОЛОВ ТСР/Р**

Методические указания

к выполнению лабораторной работы по дисциплине

**«Архитектура
инфокоммуникационных систем и сетей»**

Для студентов, обучающихся по направлению 09.03.02
«Информационные системы и технологии»
и 09.03.03 «Прикладная информатика»
по учебному плану подготовки бакалавров
дневной и заочной форм обучения

**Севастополь
2020**

Исследование способов конфигурации сетевых серверных служб стека протоколов ТСР/ІР. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Инфокоммуникационные системы и сети» / Сост. В.С. Чернега, – Севастополь: Изд-во СевГУ, 2020 – 12 с.

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ по дисциплине «Инфокоммуникационные системы и сети». Целью методических указаний является помощь студентам в изучении и исследовании протоколов прикладного уровня и способов конфигурации HTTP-, DNS- и DHCP-серверов. Излагаются теоретические и практические сведения необходимые для выполнения лабораторной работы, требования к содержанию отчета.

Методические указания рассмотрены и утверждены на методическом семинаре и заседании кафедры информационных систем
(протокол № от 2020 г.)

Рецензент: Кротов К.В., канд. техн. наук, доцент кафедры ИС

1 Цель работы

Исследование особенностей использования основных сетевых серверных служб стека протоколов TCP/IP и конфигурации серверов, реализующих эти службы, приобрести практические навыки по конфигурации серверного сетевого оборудования.

2 Краткие теоретические сведения

В простейшем понимании служба — это пара программ, взаимодействующих между собой согласно определенным протоколами по схеме клиент-сервер. Одна из программ этой пары называется сервером, а другая — клиентом. Соответственно, когда говорят о работе сетевых служб, речь идет о взаимодействии оборудования и программного обеспечения сервера с оборудованием и программным обеспечением клиента, обеспечивающих функционирование компьютерной сети.

Протоколы, реализующие сетевые службы, относятся к протоколам прикладного уровня. Существует большое количество протоколов этого уровня и выполняют они совершенно различные функции. К наиболее часто используемым протоколам прикладного уровня относятся протоколы HTTP, DNS, DHCP, SMTP и POP3, Telnet, SSH, FTP и TFTP.

В данной работе исследуются протоколы, предназначенные для облегчения администрирования компьютерных сетей, в частности: HTTP, DNS и DHCP.

1) Протокол передачи гипертекста HTTP (*HyperText Transport Protocol*), используемый обычно для получения информации с веб-сайтов. Построен на основе клиент-серверной модели, то есть существуют клиенты, формирующие и отправляющие запрос и серверы, которые принимают запросы и, соответственно, на них отвечают. Передача данных по протоколу HTTP обычно происходит через TCP/IP-соединения. Серверное программное обеспечение при этом использует TCP-порт 80 (и, если порт не указан явно, то обычно клиентское программное обеспечение по умолчанию использует именно 80-й порт для открываемых HTTP-соединений), хотя может использовать и любой другой.

В качестве клиентов выступают веб-браузеры: Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome и т.д, а в качестве серверного ПО используются серверы Apache, IIS (*Internet Information Server*), nginx (engine x) и др.

Кроме протокола HTTP имеется расширенная версия HTTPS, согласно которой все данные передаются в зашифрованном виде.

2) Протокол разрешения доменных имен DNS (*Domain Name System*) относится к прикладному уровню эталонной модели. При этом используется 53-й TCP- или UDP-порт. Чаще всего применяется для получения IP-адреса по имени хоста (компьютера или устройства). Имеется распределённая база данных DNS, которая поддерживается с помощью иерархии DNS-серверов, взаимодействующих по DNS-протоколу.

3) Протокол DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) — это одна из служб поддержки протокола TCP/IP, разработанная для упрощения админи-

стрирования IP-сети за счет использования специально настроенного сервера для централизованного управления IP-адресами и другими параметрами протокола TCP/IP, необходимыми сетевым узлам. Сервер DHCP избавляет сетевого администратора от необходимости ручного выполнения операций. С его помощью реализуется:

- автоматическое назначение сетевым узлам IP-адресов и прочих параметров протокола TCP/IP (например, маска подсети, адрес основного шлюза подсети, адреса серверов DNS и WINS);
- защита от дублирования IP-адресов, назначаемых различным узлам сети;
- освобождение IP-адресов узлов, удаленных из сети;
- ведение централизованной БД выданных IP-адресов.

При загрузке компьютера, настроенного на автоматическое получение IP-адреса, или при смене статической настройки IP-конфигурации на динамическую, а также при обновлении IP-конфигурации сетевого узла происходят следующие действия:

- 1) компьютер посылает широковещательный запрос на обнаружение доступного DHCP-сервера, (DHCP Discover);
- 2) DHCP-серверы, получившие данный запрос, посылают данному сетевому узлу свои предложения IP-адреса (DHCP Offer);
- 3) клиент отвечает на предложение, полученное первым, соответствующему серверу запросом на выбор арендуемого IP-адреса (DHCP Request);
- 4) DHCP-сервер регистрирует в своей БД выданную IP-конфигурацию (вместе с именем компьютера и физическим адресом его сетевого адаптера) и посылает клиенту подтверждение на аренду IP-адреса (DHCP Acknowledgement).

При планировании серверов DHCP:

- желательно в каждой IP-сети установить отдельный DHCP-сервер;
- если нет возможности установить свой сервер в каждой IP-сети, необходимо на маршрутизаторах, объединяющих IP-сети, запустить и настроить агент ретрансляции DHCP-запросов (*DHCP Relay Agent*) таким образом, чтобы он пересылал широковещательные запросы DHCP из подсети, в которой нет DHCP-сервера, на соответствующий DHCP-сервер, а на самом DHCP-сервере создать области для всех обслуживаемых IP-сетей;
 - для повышения отказоустойчивости следует установить несколько серверов DHCP, при этом на каждом DHCP-сервере, кроме областей для "своих" IP-сетей, необходимо создать области для других подсетей (при этом диапазоны IP-адресов в таких резервных областях не должны пересекаться с основными областями, созданными на серверах DHCP в "своих" подсетях);
 - в больших IP-сетях DHCP-серверы должны иметь мощные процессоры, достаточно большие объемы оперативной памяти и быстродействующие дисковые подсистемы, т.к. обслуживание большого количества клиентов требует интенсивной работы с базой данных DHCP-сервера.

3 Описание лабораторной установки

В качестве лабораторной установки используется персональный компьютер с установленной программой Packet Tracer, позволяющей осуществлять моделирование компьютерных сетей, построенных на оборудовании корпорации Cisco. Подробно описание пакета моделирования и работы с ним приведено в лабораторной работе №1. В программе имеется возможность включать в состав моделируемых сетей серверы практически всех типов и осуществлять их конфигурацию. К наиболее широко используемым серверам, моделируемым системой Packet Tracer, относятся следующие типы серверов.

Cisco HTTP (WEB) сервер – позволяет создавать простейшие веб-странички и проверять прохождение пакетов на 80-ый порт сервера. Эти серверы предоставляют доступ к веб-страницам и сопутствующим ресурсам, например, изображением.

DHCP сервер – позволяет организовывать пулы сетевых настроек для автоматического конфигурирования сетевых интерфейсов. *Dynamic Host Configuration Protocol* обеспечивает автоматическое распределение IP-адресов между компьютерами в сети. Такая технология широко применяется в локальных сетях с общим выходом в *Интернет*.

DNS сервер – позволяет организовать службу разрешения доменных имён. *Функция DNS-сервера* заключается в преобразовании доменных имен серверов в IP-адреса.

Cisco EMAIL – *почтовый сервер*, для проверки почтовых правил. Электронное письмо нельзя послать непосредственно получателю – сначала оно попадает на сервер, на котором зарегистрирована учетная запись отправителя. Тот, в свою очередь, отправляет "посылку" серверу получателя, с которого последний и забирает сообщение.

FTP – *файловый сервер*. В его задачи входит хранение файлов и обеспечение доступа к ним клиентских ПК, например, по протоколу *FTP*. Ресурсы *файл-сервера* могут быть либо открыты для всех компьютеров в сети, либо защищены системой идентификации и правами доступа.

В настоящей работе будут исследоваться процессы конфигурации Web-, DHCP- и DNS-серверов.

4 Программа выполнения работы

4.1 Повторить теоретический материал по иерархии протоколов стека TCP/IP, по протоколам прикладного уровня и составу полей кадров и пакетов этих протоколов (выполняется в процессе домашней подготовки).

4.2 Составить в рабочем окне эмулятора схему исследуемой сети, изображенной на рисунке 4.1.

4.3 Установить для всех серверов сети статический режим адресации и задать их адреса в следующем виде: XY.0.0.10 – DHCP-сервер; XY.0.0.100 – DNS-сервер; XY.0.0.100 – HTTP-сервер www.sevgu.ru; XY.0.0.200 – HTTP-

сервер www.kaf.is. Здесь X-предпоследняя цифра зачетной книжки, а Y-предпоследняя.

4.4 Задать режим динамической адресации для оконечных устройств сети, и провести установку и настройку DHCP-сервера на компьютере XY.0.0.10.

4.5 Установить на серверный компьютер XY.0.0.100 DNS-сервер и осуществить его настройку.

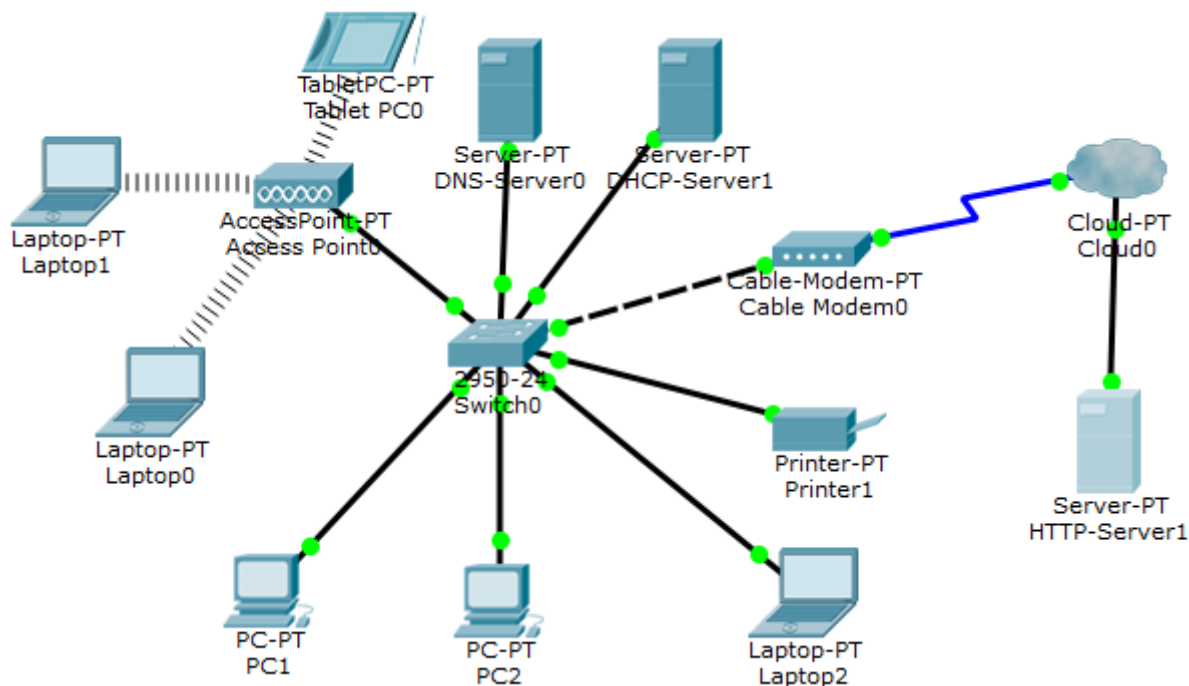


Рисунок 4.1 – Схема исследуемой сети с сетевыми службами

4.6 Установить на серверный компьютер XY.0.0.100 HTTP-сервер, и разместить на нем страничку сайта www.sevgu.ru с информацией о университете.

4.7 Установить на серверный компьютер XY.0.0.200 HTTP-сервер, и разместить на нем страничку сайта www.kaf.is.ru с рекламной информацией о кафедре ИС.

4.8 Провести проверку связи оконечных устройств друг с другом и доступа к страницам сайтов по их IP-адресам и по доменным символическим именам в реальном режиме и режиме симуляции.

4.9 Исследовать структуру пакетов при обращении к странице одного из сайтов.

4.1 Оформить отчет и сделать выводы по работе.

5 Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы

5.1 Подключение удаленного сервера через облако Интернета

Связь коммутатора с облачным устройством осуществляется с помощью коаксиального кабеля и кабельного модема. Чтобы пакеты могли передаваться

через облако нужно настроить порты со стороны модема и удаленного сервера. Для этого нужно выполнить следующие действия.

Щелкните пиктограмму облака Интернета в логическом рабочем пространстве Packet Tracer и выберите вкладку **Physical** (Физические). Для облачного устройства потребуются два модуля, если они еще не установлены. Модуль PT-CLOUD-NM-1CX необходим для подключения службы кабельного модема, а модуль PT-CLOUD-NM-1CFE — для подключения медного кабеля Ethernet. Если эти модули отсутствуют, отключите физические облачные устройства, нажав кнопку питания, и перетащите оба этих модуля в пустые порты для модулей устройства. После этого снова включите питание.

Находясь на вкладке **Config** (Конфигурация), выберите Ethernet в разделе **INTERFACE** (Интерфейс) в левой панели. В окне конфигурации Ethernet выберите **Cable** (Кабель) в поле Provider Network.

Для определения выходного и входного портов облачного пространства откройте вкладку **Config** в окне Cloud device. В левой панели выберите **Cable** в разделе **CONNECTIONS** (Подключения). В первом раскрывающемся списке выберите пункт Coaxial (Коаксиальный), а во втором — Ethernet. Затем нажмите кнопку **Add** (Добавить), чтобы добавить их в качестве выходного и входного портов.

5.2 Создание служб и конфигурация серверов

Для установки любой службы на серверном компьютере щелкните левой кнопкой мыши по компьютеру и выберите вкладку **Services** (Службы).


При установке службы DHCP Выберите **DHCP** в списке **SERVICES** в панели слева. В окне конфигурации DHCP настройте следующие параметры DHCP:

- нажмите **On**, чтобы включить службу DHCP;
- задайте имя пула адресов Pool name, например DHCPpool;
- задайте адреса: Шлюза по умолчанию, DNS-сервера, Начальный IP-адрес, Маску подсети и Максимальное число пользователей в сети;
- Нажмите **Add**, чтобы добавить пул.

Для установки и конфигурации DNS-сервера необходимо активировать Server0 и открыть закладку Services, на которой выбрать службу DNS. В рабочем окне нужно задать две ресурсные записи (Resource Records) в прямой зоне DNS, которая представляет собой часть дерева доменных имен (включая ресурсные записи), размещаемая как единое целое на сервере доменных имен (DNS-сервере). Сначала в ресурсной записи типа A Record необходимо связать доменное имя компьютера с его IP-адресом. Для этого в окошке Name задать имя DNS -сервера (например, server0.mail.ru), а в окошке Address занести его IP-адрес (например, 10.0.0.100). Затем в окошке Type следует выбрать тип записи «A Record» и нажать на кнопку Add, а также активировать переключатель On.

Далее в окошко Name внести имя сайта (например, www.mail.ru), а в окошко Host Name – имя сервера. После этого нужно связать название сайта с сервером, для чего в окошке **Type** выбрать тип ресурсной записи «CNAME» и нажать кнопку **Add** (добавить).

Для создания HTTP-сервера необходимо открыть на серверном компьютере вкладку Services, активировать протокол HTTP и выбрать режим редактирования (edit) шаблона страницы сайта с названием **index.html**.

В этом окне можно добавить новую страницу или удалить текущую кнопкой. Переключение между несколькими страницами осуществляется кнопками .

В окне html кода нужно сформировать текст первой страницы сайта **index.html**. Текст можно создать в текстовом редакторе и переносить в это окно через буфер обмена. Следует учесть, что текст должен быть только на английском языке!

5.3 Проверка подключения

Перед началом пингования убедитесь, что ПК получает конфигурационные данные IPv4 от DHCP. Нажмите **PC** в рабочем окне Packet Tracer и выберите вкладку **Desktop**. Щелкните пиктограмму **Command Prompt (Командная строка)**. В командной строке обновите настройки IP-адреса, выполнив команды **ipconfig /release** и **ipconfig /renew**. В выходных данных должно быть указано, что ПК имеет IP-адрес из заданного Вами диапазона, маску подсети, шлюз по умолчанию (при его наличии) и адрес DNS-сервера.

После пингования оконечных устройств по IP-адресам проверьте ответ сервера при запросе на его доменное имя. Для этого в командной строке выполните команду **ping имя сервера**. На получение ответа от команды ping может уйти несколько секунд.

Для проверки работоспособности созданного HTTP сервера нужно открыть окно настройки одного из клиентских компьютеров и на вкладке **Desktop** запустить приложение **Web Browser**. Затем в строке URL задать IP-адрес созданного WEB-сервера и нажать на кнопку **GO**. Появление на экране текстового сообщения, которое было подготовлено на страничке **index.html**, свидетельствует о работоспособности Web-сервера.

Для исследования структуры пакетов при обмене данными между сетевыми устройствами нужно запустить Packet Tracer в режиме симуляции (иконка в правом нижнем углу) и открыть лист событий (нажать Event List). В окне Event List отображаются все пакеты, которые передаются в сети, с указанием источников и получателей пакетов и их типов. При нажатии на цветной квадратик Info исследуемого типа пакета данных (PDU) открывается окно с форматом пакета.

Для более детального анализа содержимого пакета необходимо нажать кнопку Inbound PDU Details (Сведения о входящем PDU) или Outbound PDU Details (Сведения об исходящем PDU).

6 Содержание отчета

- 6.1 Титульный лист.
- 6.2 Схема моделируемой сети.
- 6.3 Скриншоты топологии, реализованных настроек и результатов исследования функционирования сети с пояснениями полученных результатов.
- 6.4 Выводы.

7 Контрольные вопросы

- 7.1 Что представляют собой сетевые службы и зачем они предназначены?
- 7.2 Назовите протоколы прикладного уровня стека TCP/IP и поясните для чего используется тот или иной протокол.
- 7.3 Приведите формат IP-адреса протокола IPv4, назовите его принципиальное отличие от MAC-адреса.
- 7.4 С какой целью разработан протокол ARP и каков основной состав полей заголовка ARP-пакета?
- 7.5 Для чего предназначен протокол DNS и как решается проблема, если в данном DNS-сервере отсутствует запись соответствия символического и сетевого адресов?
- 7.6 Расскажите об особых (выделенных под специальные нужды) IP-адресах и их назначениях.
- 7.7 Что представляют собой локальные IP-адреса, назовите диапазоны сетей таких адресов. Для чего служит протокол сетевой трансляции адресов?
- 7.8 Опишите формат и использование маски подсети. Как по значению маски определить количество адресов, которое она выделяет? Перечислите известные Вам маски и их характеристики для сети класса C.
- 7.9 Что представляет собой технология бесклассовой междоменной маршрутизации? Запишите адрес и маску суперсети для 2000 хостов.
- 7.10 Для чего предназначен протокол DHCP и может ли компьютерная сеть функционировать без этого протокола?
- 7.11 Что представляет собой маршрут по умолчанию, для чего он используется? Каким образом маршрут по умолчанию указывается в таблице маршрутизации?
- 7.12 Чем отличается статическая маршрутизация от динамической? Приведите названия используемых протоколов динамической маршрутизации.
- 7.13 Какие действия происходят в сети при смене статической адресации на динамическую?
- 7.14 Как рационально спланировать установку DHCP-серверов в локальных и глобальных сетях?
- 7.15 Как на практике в эмуляторе Packet Tracer проверить содержимое заголовков пакетов?

Библиографический список

1. Создание простой сети с помощью Packet Tracer.
[https://itmarathon.educom.ru/pdf/admin/%D0%A1%D0%B5%D1%82%D0%B8\(%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B02\).pdf](https://itmarathon.educom.ru/pdf/admin/%D0%A1%D0%B5%D1%82%D0%B8(%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B02).pdf) (дата обращения: 26.07.2020).
2. Дибров М.В. Сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP–сетях. В 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для академического бакалавриата / М.В. Дибров. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 351 с. <https://biblio-online.ru/book/seti-i-telekommunikacii-marshrutizaciya-v-ip-setyah-v-2-ch-chast-2-437865>
3. Сети и телекоммуникации: учебник и практикум для академического бакалавриата / Под ред. К.Е. Самуйлова, И.А. Шалимова, Д.С. Кулябова. – М.: Изд-во Юрайт, 2016. – 363 с.
<https://biblio-online.ru/book/seti-i-telekommunikacii-432824>
4. Чернега В.С. Компьютерные сети / В.С. Чернега, Б. Платтнер. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2006. — 500 с.

Приложение 1. Таблица П1 – Варианты заданий для индивидуального моделирования локальных сетей и серверных служб

Вариант	Пользователи	Сервер HTTP	Сервер DNS	Сервер DHCP
1	2ПК+2ЛТ	Server0	Server1	Server2
2	3ПК+1ЛТ	Server1	Server0	Server0
3	2ПК+3ЛТ	Server2	Server2	Server0
4	4ПК+1ЛТ	Server0	Server0	Server1
5	3ПК+3ЛТ	Server2	Server1	Server1
6	4ПК+2ЛТ	Server1	Server1	Server2
7	3ПК+4ЛТ	Server0	Server0	Server2
8	4ПК+2ЛТ	Server0	Server0	Server1
9	5ПК+1ЛТ	Server2	Server1	Server1
10	5ПК+3ЛТ	Server1	Server1	Server2
11	4ПК+4ЛТ	Server0	Server0	Server2
12	3ПК+5ЛТ	Server0	Server1	Server2
13	4ПК+3ЛТ	Server1	Server0	Server0
14	5ПК+4ЛТ	Server2	Server2	Server0
15	2ПК+5ЛТ	Server0	Server0	Server1
16	3ПК+1ЛТ	Server2	Server1	Server1
17	2ПК+3ЛТ	Server1	Server1	Server2
18	4ПК+1ЛТ	Server0	Server0	Server2
19	3ПК+3ЛТ	Server0	Server0	Server1
20	4ПК+2ЛТ	Server2	Server1	Server1
21	3ПК+4ЛТ	Server1	Server1	Server2
22	5ПК+1ЛТ	Server0	Server0	Server2
23				
24				
25				

