

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра дискретной математики и информационных технологий

**ВНЕДРЕНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ БИЛЛИНГА В КОРПОРАТИВНОЙ  
СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 2 курса 271 группы  
направления 09.04.01 — Информатика и вычислительная техника  
факультета КНиИТ  
Филатовой Анастасии Сергеевны

Научный руководитель  
доцент, к. ф.-м. н.

\_\_\_\_\_

В. А. Поздняков

Заведующий кафедрой  
доцент, к. ф.-м. н.

\_\_\_\_\_

Л. Б. Тяпаев

Саратов 2020

**Введение.** Любому современному предприятию требуется автоматизировать свою производственную деятельность, в том числе и управление телекоммуникационной инфраструктурой.

При подключении компании к Интернету ей необходимо заботиться о безопасности своей корпоративной сети и управлении тарифами подключенных у операторов услуг. Для этих целей были созданы биллинговые системы. Во внутренней сети предприятия такая система позволяет контролировать потребление Интернет-трафика всей компанией в целом и каждым пользователем в отдельности, следить за подозрительной активностью в сети и может служить вспомогательной подсистемой при управлении персоналом для контроля за использованием сотрудниками рабочего времени. Для выполнения описанных задач достаточно "классической" биллинговой системы, но современный биллинг также предоставляет большое количество дополнительных модулей с расширением основного функционала, что позволяет рассматривать многие биллинговые системы как системы управления всеми аспектами работы с телекоммуникационной инфраструктурой.

Целью данной магистерской работы является внедрение и настройка биллинговой системы в корпоративной сети предприятия.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- разработать модель корпоративной сети предприятия, в том числе:
  - изучить литературу, относящуюся к созданию и функционированию сетей TCP/IP;
  - изучить основные сетевые протоколы, необходимые для работы сети;
  - в соответствии с требованиями, определенными к сети, определить список необходимого оборудования, в том числе необходимых серверов;
  - создать проект сети;
  - реализовать созданный проект в симуляторе сети;
  - настроить необходимые для работы предприятия и поддержки сети сервера;
  - настроить рабочие станции;
  - проверить доступность с рабочих станций серверов и других рабо-

чих станций.

- внедрить и настроить биллинговую систему в созданной модели, в том числе:
  - изучить информацию о структуре биллинговых систем;
  - изучить основные существующие биллинговые системы;
  - выбрать биллинговую систему для внедрения;
  - установить выбранную систему на выделенном сервере;
  - настроить биллинговую систему для работы в сети.

В главе 1 "Компьютерные сети" дается основная информация о принципах работы сетевого протокола TCP/IP и передачи данных между устройствами.

В главе 2 "DNS" приводится необходимость протокола DNS в современной сети, принципы его работы и описание ресурсных записей.

Глава 3 "DHCP" описывает преимущества внедрения протокола DHCP по сравнению с ручной настройкой всех устройств в сети.

В главе 4 "Linux" кратко описана история операционной системы Linux и приведены некоторые популярные дистрибутивы.

В главе 5 "Биллинговые системы" дается описание биллинговых систем и их отдельных компонент. Также в этой главе приводится краткое описание основных популярных на рынке систем.

В главе 6 "Конфигурирование сети" описывается создание модели сети и настройка работающих в ней серверов — Web-сервера, DHCP-сервера и DNS-сервера.

Глава 7 "Внедрение биллинговой системы" показывает установку и настройку биллинговой системы Stargazer и ее веб-интерфейса Ubilling. В главе также приводится описание настройки протокола NetFlow на маршрутизаторе и установки модуля авторизации на клиентских устройствах.

**1 Компьютерные сети.** Для функционирования любой сети все функционирующие в ней устройства должны придерживаться определенных правил, описывающих процедуры отправки и приема данных.

Сетевая модель (сетевая архитектура, сетевая схема, эталонная модель) — это набор документов, описывающих все, что необходимо для функционирования компьютерной сети. Общепринятой на данный момент является модель TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol — протокол управления передачей / протокол Интернета), созданная Министерством обороны США в рамках своего оборонного проекта.

Сетевая модель TCP/IP разделена на несколько уровней, на каждом из которых функционируют свои протоколы и стандарты. На данный момент принято выделять пять следующих уровней:

1. Уровень приложений — предоставляет службы приложениям и программному обеспечению, работающему на компьютере. На данном уровне происходит согласование формата передачи данных и их преобразование в выбранный формат, шифрование информации и установка сеанса связи между двумя рабочими станциями.
2. Транспортный уровень — предоставляет службы протоколам уровня приложений. Здесь происходит разбиение данных на сегменты определенной длины.
3. Сетевой уровень — предназначен для адресации и маршрутизации данных в сети. Он добавляет к сообщению собственный заголовок с указанием IP-адресов отправителя и получателя пакета. На этом уровне работают маршрутизаторы, отвечающие за пересылку пакетов между сетями.
4. Канальный уровень — стандартизирует аппаратное обеспечение и использующиеся для передачи данных по физическим сетям протоколы. Здесь к пакету добавляется заголовок канального уровня, содержащий в себе информацию о MAC-адресах отправителя и получателя. На этом уровне работают коммутаторы, служащие для передачи кадров в пределах локальной сети.
5. Физический уровень — это физическое соединение между устройствами. Он описывает электрические, процедурные и функциональные спецификации для каждой конкретной среды передачи данных.

**2 DNS.** Обращение к устройствам и хранящимся в них данным в сети TCP/IP производится по IP-адресам этих устройств. Однако человеческий мозг не в состоянии запомнить IP-адрес каждого необходимого ему сервера, поэтому было решено давать серверам также словесные адреса, названные доменными именами.

В 70-х годах для поддержания доменных имен на каждом подключенном к сети компьютере хранился файл `hosts.txt`, содержащий в себе таблицу преобразований для всех подключенных устройств. Однако к началу 80-х годов хранение и поддержание единого файла стало слишком сложным. Тогда началась разработка протокола DNS.

DNS (Domain Name System — Система Доменных Имен) — это сетевая служба, которая позволяет клиентам сети в автоматическом режиме преобразовывать доменные имена в IP-адреса.

Когда пользователь сети отправляет запрос, используя при этом доменное имя, а не IP-адрес, устройство сначала отправляет DNS-запрос с указанием необходимого доменного имени на ближайший DNS-сервер по протоколу UDP. Сервер, приняв запрос, осуществляет поиск по своей таблице преобразований и в случае успеха возвращает клиенту необходимый ему IP-адрес. Когда же запрашиваемое имя в таблице отсутствует, он выделяет домен и перенаправляет запрос или на другой DNS-сервер, хранящий записи для него, или на корневой DNS-сервер, если адрес необходимого сервера ему неизвестен.

**3 DHCP.** DHCP — это сетевой протокол, позволяющий устройствам, функционирующим в сети, автоматически получать все необходимые им параметры, такие как IP-адрес, маску подсети, шлюз по умолчанию, адрес DNS-сервера и другие.

Протокол может работать в трех режимах распределения IP-адресов:

- Ручное распределение — сетевой администратор вручную устанавливает соответствие между MAC-адресом устройства и конкретным IP-адресом;
- Автоматическое распределение — каждому устройству на постоянной основе присваивается произвольный свободный IP-адрес из настроен-

ного пула;

- Динамическое распределение — каждому устройству на временной основе присваивается произвольный свободный IP-адрес из настроенного пула.

Взаимодействие клиента с DHCP-сервером происходит следующим образом при помощи широковещательных сообщений:

1. Клиент, подключившись к сети, отправляет запрос обнаружения DHCP-серверов (DHCP discover);
2. Каждый получивший запрос сервер DHCP отправляет в ответ предложение DHCP (DHCP offer);
3. Клиент из полученных предложений выбирает одно (обычно первое пришедшее) и посылает в сеть запрос DHCP (DHCP request) с информацией о выбранном предложении;
4. DHCP-сервер, получив запрос, отвечает клиенту подтверждением DHCP (DHCP ack). После получения подтверждения клиент настраивает свой сетевой интерфейс в соответствии с предоставленными ему параметрами.

**4 Linux.** История ОС Linux фактически началась в 1969 году, когда Деннис Ритчи и Кен Томпсон, работавшие в корпорации AT&T Bell Labs, разработали операционную систему Unix. Они поделились исходным кодом своей ОС со всем миром и с тех пор началась совместная работа над этим проектом разработчиков со всего мира.

В начале 90-х годов студент Хельсинкского университета Линус Торвалдс начал разработку собственного ядра операционной системы, совместимого со стандартом POSIX. С тех пор все операционные системы, разработанные на базе этого ядра, стали носить общее название Linux.

После окончания работы над ядром Линус перенес на него множество приложений GNU, так как приложения с открытым исходным кодом было лучше всего адаптировать под новую ОС. Linux — это множество Unix-подобных операционных систем, построенных на базе ядра Linux и включающих некоторый набор программного обеспечения GNU.

На сегодняшний день наиболее популярными являются следующие дистрибутивы Linux:

- Debian — это один из самых популярных дистрибутивов Linux. Debian основан только на свободном ПО, ориентирован на опытных пользователей Linux и лучше всего подходит для решения задач, связанных с программированием
- Ubuntu — самый популярный дистрибутив для настольных компьютеров. Система ориентирована на неопытных пользователей и имеет наиболее многочисленное сообщество пользователей.
- Red Hat — наиболее популярная серверная операционная система, обладающая всеми необходимыми для серверов качествами — стабильностью, безопасностью, поддержкой оборудования и свободностью распространения.

**5 Биллинговые системы.** Биллинговая система — это система, выполняющая расчет стоимости определенных услуг для каждого клиента и хранящая информацию о клиентах, тарифах, потребленных услугах и прочих необходимых характеристиках.

Основные требования, предъявляемые к биллинговой системе — надежность, автономная работа, гибкость, масштабируемость и возможность "горячего биллинга".

Биллинговую систему можно разбить на несколько компонент:

- коллекторы — устройства, с помощью которых биллинговая система получает всю необходимую информацию;
- система аутентификации абонентов;
- ядро (бизнес-логика);
- база данных;
- модуль авторизации;
- модуль разграничения доступа;
- интерфейс администратора.
- личный кабинет пользователя.

Для сбора сетевых данных часто используется разработанный компанией Cisco протокол NetFlow. NetFlow выполняет анализ проходящих через определенный порт сетевого устройства пакетов и собирает сводную информацию о сессии, которую впоследствии передает на коллектор биллинга.

Самыми популярными на данный момент являются Stargazer+Ubilling,

BGBilling и TraffPro Office.

Stargazer представляет собой биллинговую систему в «классическом» виде. Ubilling — это специальный веб-интерфейс для Stargazer с добавленными дополнительными возможностями, среди которых мониторинг сетевого оборудования для оперативного обнаружения сбоев в сети, генерация графиков загрузки сети каждым пользователем, поддержка множественных типов авторизации, составление карты оборудования.

BGBilling — это комплексное решение для бизнеса. Система написана на языке программирования Java, следовательно, ее можно внедрить в любой среде, в которой установлена JVM. Огромным плюсом является полностью открытая и хорошо задокументированная система базы данных. Базовый функционал сервера системы включает почтовую подсистему, планировщик заданий, возможности разграничения прав доступа.

TraffPro Office — это комплекс решений «Корпоративный интернет шлюз», поставляющийся для офисной системы подсчета трафика. Система много внимания уделяет вопросам сетевой безопасности и включает в себя антивирусную программу Dr. Web, систему VPN, блокировку нежелательного трафика по портам, IP-адресам источника и приемника, доменам, расширениям файлов, типу страниц, и возможность резервирования маршрутизаторов и управления ими.

**6 Конфигурирование сети.** В соответствии с задачей магистерской работы была построена модель корпоративной сети предприятия в сетемом эмуляторе GNS3.

Для адресации устройств была выбрана сеть класса C 192.168.1.0, предоставляющая 253 IP-адреса для функционирующих устройств. В качестве операционной системы была выбрана бесплатная серверная версия Linux Red Hat — CentOS 7.

В сети были настроены 3 сервера:

- Web-сервер на базе Apache;
- DNS-сервер для устройств в домене сети предприятия. Для серверов задано статическое соответствие между именем хоста и IP-адресом устройства, записи для пользовательских устройств добавляются динамически.



- DHCP-сервер для предоставления IP-адресов устройствам в сети. Серверам предоставляются статические адреса на основе их MAC-адресов, пользовательские компьютеры получают динамические адреса из диапазона 192.168.1.11-192.168.1.254 с отправкой полученных соответствий на DNS-сервер.

**7 Внедрение биллинговой системы.** Для установки была выбрана связка Stargazer+Ubilling как наиболее распространенная бесплатная биллинговая система, имеющая широкий спектр возможностей.

На выделенный сервер были установлены Stargazer и Ubilling с необходимым для них дополнительным ПО, включающим в себя PHP, Web-сервер Apache, базу данных MySQL и веб-интерфейс для Mysql PhpMyAdmin.

Для сбора сведений о трафике на маршрутизаторе был настроен протокол NetFlow версии 5, отправляющий на сервер биллинга данные о каждой сетевой сессии.

Для авторизации пользователей на клиентских устройствах был установлен модуль авторизации Stargazer InetAccess.

При настройке сервера был создан новый администратор системы, настроен тариф для предоставления пользователям, заполнены справочники адресов и зарегистрированы пользователи. Для оперативного решения проблем, связанных с работоспособностью сети были созданы задачи мониторинга с уведомлением администратора о сбоях посредством СМС-сообщений.

**Заключение.** В результате написания данной магистерской работы была создана и сконфигурирована корпоративная сеть предприятия с настроенной биллинговой системой. В соответствии с целью работы были выполнены следующие задачи:

- изучена литература, относящаяся к созданию и функционированию сети;
- изучены основные протоколы, необходимые для функционирования корпоративной сети, в том числе протоколы DNS и DHCP;
- в соответствии с поставленными требованиями определен список необходимого для сети оборудования, включающий в себя роутер, 4 коммутатора, 6 рабочих станций и 4 сервера;
- создан проект сети — выбраны адрес и маска сети, а также IP-адреса и доменные имена каждого из работающих в сети устройств;
- реализован проект сети в симуляторе GNS3;
- настроены необходимые для работы предприятия и поддержки его корпоративной сети сервера:
  - Web-сервер под управлением Apache;
  - статический DNS-сервер;
  - динамический DNS-сервер;
  - DHCP-сервер.
- настроены 6 рабочих станций;
- проверена доступность с рабочих станций серверов и друг друга;
- изучена литература, относящаяся к теме биллинговых систем;
- выбрана биллинговая система для внедрения в сети, ей стала связка Stargazer + Ubilling;
- установлена и настроена выбранная биллинговая система;
- настроен роутер для мониторинга сетевого трафика с использованием протокола NetFlow;
- настроены рабочие станции для авторизации в биллинговой системе.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Крэйг Хант. TCP/IP. Сетевое администрирование, 3-е издание. — СПб.: Символ-Плюс, 2007. — 816 с.
- 2 Уэнделл Одом. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCENT/CCNA ICND1100-101. — Москва: ООО “Издательский дом Вильямс”, 2015. — 912с
- 3 Уэнделл Одом. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND2 200-101: маршрутизация и коммутация. — Москва: ООО “Издательский дом Вильямс”, 2015. — 736с
- 4 Википедия — Свободная энциклопедия. DNS [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DNS> (Дата обращения — 18.05.2019)
- 5 DNS-Master RU-CENTER. Работа с ресурсными записями [Электронный ресурс] URL: <http://dns-master.ru/simple/records.html> (Дата обращения — 18.05.2019)
- 6 Пол Альбитц, Крикет Ли. DNS и BIND. — СПб.: Символ-Плюс, 2002. — 696 с.
- 7 Paul Cobbaut. Linux Servers [Электронный ресурс] URL: <http://linux-training.be/linuxsrv.pdf> (Дата обращения — 18.05.2019)
- 8 Википедия — Свободная энциклопедия. DHCP [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DHCP> (Дата обращения — 18.05.2019)
- 9 ZametkiNaPolyah.ru — IT-блог о веб-технологиях, серверах, протоколах, базах данных, СУБД, SQL, компьютерных сетях, языках программирования и создание сайтов. 9.2 Процесс получения IP-адреса по DHCP. DHCP-клиент и DHCP-сервер [Электронный ресурс] URL: <https://zametkinapolyah.ru/kompyuternye-seti/9-2-process-polucheniya-ip-adresa-po-dhcp-dhcp-klient-i-dhcp-server.html> (Дата обращения — 18.05.2019)
- 10 Сетевые технологии и все, что с ними связано. Сообщения DHCP [Электронный ресурс] URL: <http://datanets.ru/soobshcheniia-dhcp.html> (Дата обращения — 18.05.2019)

- 11 Блог Университета SEDICOMM. Лучшие дистрибутивы Linux на 2019 год [Электронный ресурс] URL: <http://blog.sedicomm.com/2019/01/31/luchshie-distributivy-linux-na-2019-god/> (Дата обращения — 18.05.2019)
- 12 Размещение серверов. Основные десктопные дистрибутивы Linux и их сравнение [Электронный ресурс] URL: <https://ohp.ua/linux.html> (Дата обращения — 18.05.2019)
- 13 Paul Cobbaut. Linux Fundamentals [Электронный ресурс] URL: <http://linux-training.be/linuxfun.pdf> (Дата обращения — 18.05.2019)
- 14 Losst — Linux Open Source Software Technologies. БОЛЬШОЙ ОБЗОР RED HAT LINUX [Электронный ресурс] URL: <https://losst.ru/bolshoj-obzor-red-hat-linux> (Дата обращения — 18.05.2019)
- 15 Forward Telecom | Современные биллинговые решения. Что такое биллинг? [Электронный ресурс]. URL: <https://fw-t.ru/articles/65-chto-takoe-billing> (Дата обращения: 23.05.2020)
- 16 Новости технологий, обзоры гаджетов, смартфонов, бытовой техники и автомобилей. Биллинговые системы: основные понятия [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ixbt.com/mobile/review/billing.shtml> (Дата обращения: 23.05.2020)
- 17 SoftPI. SoftPI — Что такое NetFlow? [Электронный ресурс]. URL:

- 20 BGBilling — универсальная биллинговая система [Электронный ресурс]. URL: <https://bgbilling.ru/> (Дата обращения: 20.10.2019)
- 21 ABills | Advanced Billing Solutions [Электронный ресурс]. URL: <http://abills.net.ua/> (Дата обращения: 20.10.2019)
- 22 TraffPro [Электронный ресурс]. URL: <http://traffpro.ru/> (Дата обращения: 20.10.2019)
- 23 UPIT-SYSTEMS [Электронный ресурс]. URL: <https://upit-systems.tiu.ru/> (Дата обращения: 02.11.2019)
- 24 NetBilling — система учета трафика в IP-сетях [Электронный ресурс]. URL: <http://netbilling.sourceforge.net/ru.php> (Дата обращения: 02.11.2019)