

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий

ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
«ДИНАМИЧЕСКАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ В
КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ»

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля «Энергетика»
профилизация «Компьютерные технологии автоматизации и управления»

Идентификационный код ВКР: 131

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ

Заведующий кафедрой ИС

_____ Н. С. Толстова

« ____ » _____ 2016 г.

ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
«ДИНАМИЧЕСКАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ В
КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ»

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля «Энергетика»
профилизация «Компьютерные технологии автоматизации и управления»

Идентификационный номер ВКР: 131

Исполнитель:

студент группы КТэ-401

О. С. Корневская

Руководитель:

ст. преп. кафедры ИС

С. С. Венков

Нормоконтролер:

Т. В. Рыжкова

Екатеринбург 2016

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе выполнена на 55 страницах, содержит 2 таблицы, 17 рисунков, 31 источник.

Ключевые слова: ДИНАМИЧЕСКАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ, ПРОТОКОЛ IP, ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ, JOOMLA.

Объектом является процесс обучения студентов дисциплине «Компьютерные коммуникации и сети», «Вычислительные системы и коммуникации», «Инфокоммуникационные системы и сети».

Предметом выступают учебные материалы по теме «Динамическая маршрутизация в корпоративных компьютерных сетях».

Цель работы — разработать электронное учебное пособие «Динамическая маршрутизация в корпоративных сетях».

Для достижения цели было необходимо выполнить следующие задачи:

1. Анализ профессионального стандартов технических специалистов и образовательных программ высшего образования.
2. Обзор и анализ литературных и интернет источников.
3. Сбор и структуризация учебного материала по теме работы.
4. Проектирование электронного учебного пособия по теме работы.
5. Разработка электронного учебного пособия в среде Joomla 2.5.

Разработанное электронное учебное пособие может быть использовано студентами, изучающим компьютерные коммуникации на профессиональном уровне, в рамках самостоятельной работы по соответствующим дисциплинам.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Динамическая маршрутизация в корпоративных компьютерных сетях.....	6
1.1 Обзор и анализ литературы и интернет-источников.....	6
1.2 Анализ профессионального стандарта технического специалиста в области сетевого администрирования	8
1.3 Внешняя динамическая маршрутизация	15
1.4 Протоколы внутренней маршрутизации третьего уровня в специальной подготовке педагога профессионального обучения.....	18
1.4.1 IP-адресация в корпоративных компьютерных сетях.....	19
1.4.2 OSPF	24
1.4.3 EIGRP	26
1.4.4 RIP.....	30
2 Описание электронного учебного пособия	33
2.1 Педагогический адрес.....	33
2.2 Структура электронного учебного пособия	33
2.3 Инструменты для разработки электронного учебного пособия	37
Заключение	48
Список использованных источников	49
Приложение	53

ВВЕДЕНИЕ

Из-за большой популярности вычислительной техники и компьютерных технологий в различных сферах жизни человека, требуются специалисты в сетевых технологиях. Профессионалы в области компьютерных сетей выполняют множество функций, например, подключают новое сетевое оборудование, настраивают обмен данными между корпоративными компьютерными сетями и внутри них. За обмен данными между сетями отвечают протоколы динамической маршрутизации. Доступные студентам Российского государственного профессионально-педагогического университета (РГППУ) средства обучения не являются полноценными самостоятельными пособиями так как в них отсутствуют одни или несколько основных компонентов: контроль знаний, теоретический материал, практический. Разработкой такого средства обучения является актуальной и целесообразной. Выбор остановился на создании электронного учебного пособия в среде Joomla 2.5 так как «просто» в разработке и в нем можно реализовать все основные педагогические функции.

Объектом является процесс обучения студентов дисциплине «Компьютерные коммуникации и сети», «Вычислительные системы и коммуникации», «Инфокоммуникационные системы и сети».

Предметом выступают учебные материалы по теме «Динамическая маршрутизация в корпоративных компьютерных сетях».

Цель работы — разработать электронное учебное пособие «Динамическая маршрутизация в корпоративных сетях».

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Анализ профессионального стандартов технических специалистов и образовательных программ высшего образования.
2. Обзор и анализ литературных и интернет источников.
3. Сбор и структуризация учебного материала по теме работы.

4. Проектирование электронного учебного пособия по теме работы.
5. Разработка электронного учебного пособия в среде Joomla 2.5.

Разработанное электронное учебное пособие может быть использовано студентами, изучающим компьютерные коммуникации на профессиональном уровне, в рамках самостоятельной работы по соответствующим дисциплинам.

1 ДИНАМИЧЕСКАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ В КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

1.1 Обзор и анализ литературы и интернет-источников

Перед выполнением работы был изучен и проанализирован ряд профессиональных учебных изданий, а также иные учебные материалы, способы и средства обучения по теме работы.

В. Г. Олифер, Н. А. Олифер «Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы» [15]. Данный учебник предназначен для студентов высших учебных заведений IT направлений. Он представляет исчерпывающие и актуальные теоретические сведения в области компьютерных сетей. Для пояснения непростых определений используется иллюстрационный материал и примечания. Вопросы и задания в конце тем дают возможность закреплять полученные знания. Учебник не удобен для постоянного использования, но необходимым источником для глубокого и самостоятельного изучения определенных тем, или как справочник по сложным теоретическим вопросам. За неимением электронных книг и малого количества печатных экземпляров в библиотеке университета невозможно обеспечить всех студентов группы индивидуальным экземпляром для личного применения. Отсутствие практических заданий и механизма их контроля не позволяет назвать этот учебник полноценным учебным материалом.

Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл «Компьютерные сети» [20]. В книге содержится структурированная по уровням модели OSI информация о протоколах компьютерных сетей. Педагогический контроль в виде вопросов и задач в конце каждой главы способствует лучшему запоминанию и усвоению теоретических знаний по сравнению с предыдущим источником. Однако из-за недостатка информации о сетевом оборудовании и наглядных примеров такая

книга не может применяться для организации и проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов.

С. Н. Мамоиленко «Лабораторная работа №1. Знакомство со средой моделирования Cisco Packet Tracer» [11]. Данная лабораторная работа содержит большой объем теоретических сведений, но при этом в ней отсутствуют задачи, которые должны указывать на умения и навыки при выполнении работы. Она содержит больше 3-4 страниц без учета вспомогательного графического материала, что нарушает основные правила оформления. Теория актуальна, но требует структуризации и дополнения. Схема компьютерной сети, предназначенная для выполнения лабораторной работы, достаточно сложна и может использоваться для выполнения контрольной работы.

Лабораторный практикум «Основы построения компьютерных сетей» на платформе Cisco Packet Tracer [10]. Данная работа не может называться практикумом так как практикум — это вид практических занятий в образовательном процессе. Однако в этом практикуме отсутствуют контрольные вопросы, а лабораторные работы представляют из себя скорее контрольные задания. Теоретическая информация, представленная в начале работы, полезна для ознакомления с Cisco Packet Tracer, но при выполнении заданий лабораторных работ могут возникать вопросы, требующие дополнительной литературы для пояснения.

Видео уроки Cisco Packet Tracer. Курс молодого бойца [3]. Курс состоит из 25 видео уроков в изучение которых входят темы от установки Cisco Packet Tracer до настройки и администрирования сетей средних размеров. Достоинством данного курса является более наглядное представление о полученных результатах достижения поставленных в курсе целей. Полный курс опубликован бесплатно, но для работы без подключения к Интернет полный архив работы или дополнительный задачник можно приобрести у автора за отдельную плату. Присутствуют отсылки на теоретический материал для самоизучения, который обучающиеся вынуждены искать самостоятельно.

Видео курс уроков Cisco Packet Tracer от пользователя Flegmadd на канале YouTube [2]. Достоинством данных видео, как и других является практикоориентированность представленных данных, но небольшой объем теоретической информации и малая длительность видео-урока не позволяет применять его в учебной деятельности в качестве самостоятельного полноценного средства обучения. Список рассматриваемых тем входит как в рабочую программу дисциплины «Компьютерные сети» [18], так и в экзамен CCNA [23].

Уэнделл Одом «Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND2 200-101. Маршрутизация и коммутация» [14]. Книга предназначена для подготовки к экзамену Cisco Certified Network Associate (сертифицированный персонал сети Cisco), но большая стоимость не позволяет обеспечить группу обучающихся в учебных целях. Материал изложен последовательно от основ и заканчивается сложными темами. В книге присутствует много практических заданий, которые позволяет тренироваться в эмуляторах компьютерных сетей, например, Cisco Packet Tracer или GNS3.

1.2 Анализ профессионального стандарта технического специалиста в области сетевого администрирования

Квалификационные требования или профессиональный стандарт «Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем» утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 октября 2015 г. № 686н [17].

Возможные наименования профессий из стандарта № 686н:

- младший сетевой администратор;
- младший специалист по администрированию сетевых устройств;
- специалист по сетевому администрированию;
- специалист по администрированию сетевых устройств;

- сетевой инженер;
- сетевой администратор;
- сетевой аналитик;
- специалист по сетевому администрированию;
- специалист по администрированию сетевых устройств.

Для выполнения трудовых функций (исполнения определенной работы) на данных должностях работнику необходимо получить образование от среднего профессионального до высшего образования — бакалавриат, специалитет, магистратура.

Для должностей сетевой администратор, специалист по сетевому администрированию, специалист по администрированию сетевых устройств необходимо получить высшее образование (бакалавриат) или среднее профессиональное образование (программы подготовки специалистов среднего звена), а также дополнительное профессиональное образование — программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки в области информационной безопасности инфокоммуникационных систем или их составляющих.

В таблице 1 представлены основные действия работника и необходимые умения и знаний.

Таблица 1 — Трудовые функции

Трудовые действия	Оценка производительности критических приложений, наиболее сильно влияющих на производительность сетевых устройств и программного обеспечения в целом
	Планирование требуемой производительности администрируемой сети
	Фиксирование оценки готовности системы в специальном документе
Необходимые умения	Выяснять приемлемые для пользователей параметры работы сети в условиях нормальной обычной работы (базовые параметры)

Окончание таблицы 1

Необходимые умения	Пользоваться нормативно-технической документацией в области инфокоммуникационных технологий
	Использовать современные методы контроля производительности инфокоммуникационных систем
Необходимые знания	Общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети
	Архитектура аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети
	Устройство и принцип работы кабельных и сетевых анализаторов
	Средства глубокого анализа сети
	Метрики производительности администрируемой сети
	Протоколы канального, сетевого, транспортного и прикладного уровней модели взаимодействия открытых систем
Необходимые знания	Инструкции по установке администрируемых сетевых устройств
	Модель OSI/ISO
	Инструкции по эксплуатации администрируемых сетевых устройств
	Инструкции по установке и эксплуатации администрируемого программного и аппаратного обеспечения
	Регламенты проведения профилактических работ на администрируемой инфокоммуникационной системе
	Требования охраны труда при работе с сетевой аппаратурой администрируемой сети

Проанализировав стандарта № 686н можно сделать вывод, что специалистам в области компьютерных сетей требуется квалификация, которая приобретается в течение профессионального образования и практического опыта работы на производстве.

Дисциплину «Компьютерные коммуникации и сети» в высших учебных заведениях изучают направление подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» и 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Из основной образовательной программы высшего образования, составленной с требованиями федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) с учетом рекомендаций образовательной программы по направлению подготовки «Профессиональное обучения (по отраслям)» узнаем, что после получения данной образования у обучающегося образуются следующие профессиональные и профильно-специализированные компетенции:

- способен использовать передовые отраслевые технологии в процессе обучения рабочей профессии (специальности) (ПК-31);
- способен выполнять работы соответствующего квалификационного уровня (ПК-32);
- готов к повышению производительности труда и качества продукции, экономии ресурсов и безопасности (ПК-33);
- готов к формированию профессиональной компетентности рабочего (специалиста) соответствующего квалификационного уровня (ПК-34);
- готов к производительному труду (ПК-36).
- знает и владеет основными способами обмена информацией в вычислительных системах и современными периферийными устройствами (ПСК-9);
- способен использовать существующие компьютерные сети для организации распределённой обработки данных, организации баз данных и электронной почты (ПСК-10).

Из основной образовательной программы высшего образования, составленной с требованиями ФГОС с учетом рекомендаций образовательной программы по направлению подготовки «Информационные системы и технологии» профиля подготовки «Информационные технологии в медиаинду-

стрии» выясняем, что у обучающегося образуются следующие профессиональные компетенции:

- способность участвовать в работах по доводке и освоению информационных технологий в ходе внедрения и эксплуатации информационных систем (ПК-15);
- способность использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности, в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, системы массовой информации, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-17);
- способность осуществлять организацию рабочих мест, их техническое оснащение, размещение компьютерного оборудования (ПК-18);
- способность проводить сборку информационной системы из готовых компонентов (ПК-29);
- способность обеспечивать безопасность и целостность данных информационных систем и технологий (ПК-31);
- способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи (ПК-37).

Рабочая программа дисциплины «Компьютерные коммуникации и сети» [1] занимает одно из основных мест в подготовке специалистов. Перед изучением дисциплины обучающийся должен сформировать общепрофессиональные знания, умения и навыки в областях «Математика», «Информатика», «Операционные системы».

Дисциплина «Компьютерные коммуникации и сети» способствует формированию компетенций, предусмотренных ФГОС.

Общекультурные компетенции (ОК):

- наличием целостного представления о картине мира, ее научных основах (ОК-14);
- владением культурой мышления, знанием его общих законов, способностью в письменной и устной речи правильно (логически) оформить его результаты (ОК-18);
- владением технологией научного исследования (ОК-19);
- способностью самостоятельно работать на компьютере (элементарные навыки) (ОК-23);
- способностью к когнитивной деятельности (ОК-24);
- владением процессом творчества (поиск идей, рефлексия, моделирование) (ОК-28);
- владением системой эвристических методов и приемов (ОК-29).
- Профессиональными компетенциями (ПК):
- способен организовывать учебно-исследовательскую работу обучающихся (ПК-11);
- готов к поиску, созданию, распространению, применению новшеств и творчества в образовательном процессе для решения профессионально-педагогических задач (ПК-13).

Профильно-специализированными компетенциями (ПСК):

- способен спроектировать, развернуть и настроить компьютерную сеть предприятия (ПСК-1);
- готов к выполнению операций по установке, конфигурированию и сопровождению серверного программного обеспечения и активного сетевого оборудования (ПСК-3);
- способен осуществлять планирование эффективного доступа пользователей к разделяемым сетевым ресурсам (ПСК-6).

В результате освоения дисциплины «Компьютерные коммуникации и сети» обучающиеся должны:

Знать:

- основные понятия компьютерной сети;
- основные концепции компьютерных сетей и коммуникаций; принципы организации каналов передачи данных;
- назначение и функциональные особенности аппаратуры передачи данных;
- способы коммутации информационных потоков;
- способы маршрутизации;
- состав и назначение аппаратного и программного обеспечения компьютерных сетей;
- принципы построения сложных сетей;
- основные сетевые протоколы;
- принципы построения сетей TCP/IP;
- сетевые службы, их назначение и принципы использования.

Уметь:

- устанавливать и конфигурировать аппаратуру передачи данных;
- организовывать сетевое взаимодействие на основе протоколов TCP/IP;
- проектировать и структурировать локальные компьютерные сети;
- планировать и распределять адресное пространство;
- организовать совместный доступ к разделяемым сетевым ресурсам;
- устанавливать и использовать основные сетевые службы.

Владеть:

- методами расчета и проектирования локальных компьютерных сетей;
- приемами администрирования локальных компьютерных сетей;
- программным обеспечением для настройки, диагностики и поддержки функционирования локальных компьютерных сетей.

1.3 Внешняя динамическая маршрутизация

Маршрутизация — процесс определения в сети наилучшего пути, по которому пакет может достигнуть адресата. В основе маршрутизации лежит коммутация пакетов — это перемещение пакетов через роутер.

Маршрутизатор или роутер (от англ. router) объединяет персональные компьютеры в локальную вычислительную сеть, пересылает пакеты данных между различными сегментами сети и работает на третьем (сетевом) уровне модели OSI (англ. open systems interconnection basic reference model — базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем).

Существует 2 вида маршрутизации: статическая и динамическая маршрутизация. Статическая маршрутизация используется крайне редко и в малых локальных сетях так как маршруты настраиваются вручную (администратором сети) и любые изменения сетевой топологии требуют участия администратора для корректировки таблиц маршрутизации, а в больших сетях подобная ручная работа становится громоздкой.

При настройке статического маршрута указывается:

- адрес сети, на которую маршрутизируется трафик;
- маска сети, которая позволяет узнать какая часть IP-адреса принадлежит сети, а какая — хосту;
- адрес шлюза (узла).

Динамическая маршрутизация — вид маршрутизации, при котором таблица маршрутизации редактируется программно и используются протоколы динамической маршрутизации, которые обмениваются своей маршрутной информацией по определенным правилам.

Интернет — это комбинация сетей, соединяемых с помощью роутеров. Блоки информации, передаваемые протоколами, проходят много роутеров.

Маршрутизатор обычно закрепляется за несколькими сетями и при получении пакета решает две задачи:

1. В какую сеть передавать пакет.

2. Какой маршрут использовать.

Все соответствия между адресами назначения и интерфейсами, через которые необходимо отправить пакет с данными до следующего роутера хранятся в виде электронных таблиц (таблиц маршрутизации) на роутере или сетевом компьютере.

Содержание таблицы маршрутизации представлено на рисунке 1:

- адрес сети или узла назначения;
- маска сети назначения;
- адрес шлюза, обозначающий адрес маршрутизатора в сети, на который необходимо отправить пакет, следующий до указанного адреса назначения;
- интерфейс (порядковый номер или символьное имя устройства);
- метрика (чем меньше число, тем более предпочтителен маршрут).

Сетевой адрес	Маска	Адрес шлюза	Интерфейс	Метрика
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	1
0.0.0.0	0.0.0.0	198.21.17.7	198.21.17.5	1
56.0.0.0	255.0.0.0	213.34.12.4	213.34.12.3	15
116.0.0.0	255.0.0.0	213.34.12.4	213.34.12.3	13
129.13.0.0	255.255.0.0	198.21.17.6	198.21.17.5	2
198.21.17.0	255.255.255.0	198.21.17.5	198.21.17.5	1
198.21.17.5	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	1

Рисунок 1 — Пример таблицы маршрутизации

Один протокол динамической маршрутизации не может обрабатывать задачу обновления таблиц всех маршрутизаторов, для этого Интернет разделяют на автономные сети. На рисунке 2 изображен пример маршрутизации между ними отнесена к внешней динамической маршрутизации.

Автономная система — это совокупность сетей под единым административным управлением, обеспечивающим общую для всех входящих в автономную систему маршрутизаторов политику маршрутизации [20].

Каждая автономная система может выбрать протокол внутренней маршрутизации для того, чтобы обрабатывать маршрутизацию внутри автономной системы. Однако для обработки маршрутизации между автономными системами выбирается только один протокол маршрутизации.

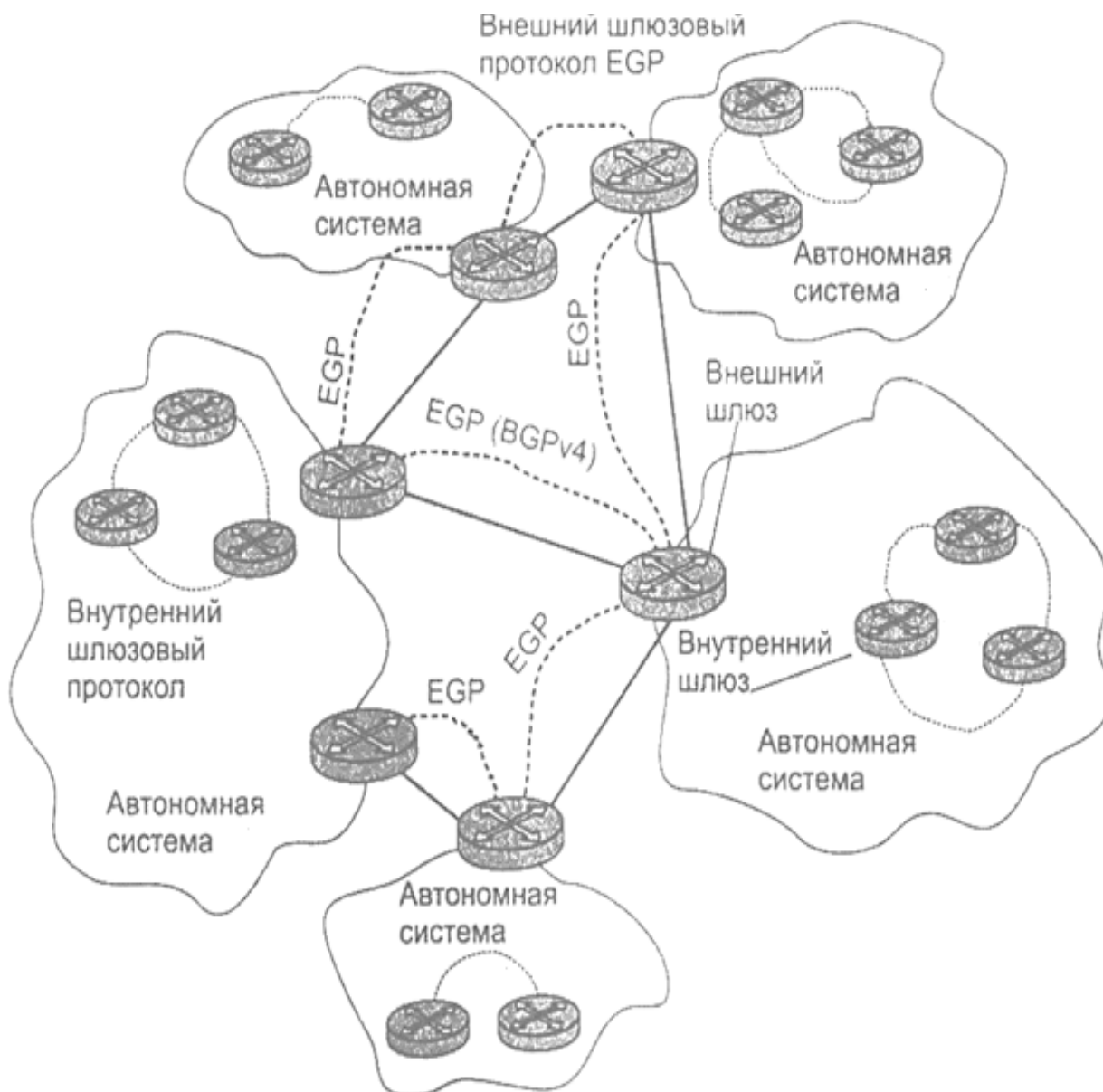


Рисунок 2 — Пример автономных систем

Между автономными системами всегда применяется один и тот же протокол в отличие от настройки внутри каждой системы. Выбор маршрута

между автономными системами осуществляют внешние шлюзы, используются особые внешние шлюзовые протоколы — Exterior Gateway Protocol (EGP), но на данный момент протоколу EGP на смену пришел пограничный шлюзовой протокол четвертой версии — Border Gateway Protocol (BGP).

BGPv4 — основной протокол обмена маршрутной информацией между сетями Интернета, работает при любой топологии, но при этом не относится к протоколам внутренней маршрутизации и применяется в высоких уровнях профессиональной квалификации.

Главной задачей будущего педагога профессионального обучения является обучение студентов основам профессиональной деятельности, ключевым протоколам компьютерных сетей и способам работы с сетевым оборудованием и технологиями. Для решения такой задачи не требуется изучение протоколов внешней динамической маршрутизации.

1.4 Протоколы внутренней маршрутизации третьего уровня в специальной подготовке педагога профессионального обучения

Выбор рационального маршрута может осуществляться на основании различных критериев. В IP-сетях применяются протоколы маршрутизации для поиска маршрута по критерию кратчайшего расстояния, например, по количеству маршрутизаторов.

При динамической маршрутизации таблица маршрутизации заполняется и обновляется автоматически при помощи протоколов маршрутизации — OSPF, RIP, EIGRP.

Основные параметры выбора протокола динамической маршрутизации:

- размер сети;
- совместимость между моделями маршрутизаторов;
- требования к знаниям администраторов.

Когда маршрутизаторы не успевают синхронизировать свои таблицы, то это приводит к противоречивым сведениям о топологии сети в различных

её частях и потере передаваемых данных из-за дополнительной нагрузки динамической маршрутизации на устройства.

Далее будут рассмотрены основные протоколы внутренней динамической маршрутизации:

- OSPF;
- EIGRP;
- RIP.

1.4.1 IP-адресация в корпоративных компьютерных сетях

Из-за множественных путей между хостами используется протокол IP для поиска лучшего пути IP (Internet Protocol — протокол сети Интернет) входит в состав стека протоколов TCP/IP. IP — протокол сетевого уровня, включающий в себя транспортировку от отправителя к получателю, обеспечивает единую схему адресации устройств в сети и маршрутизацию данных [19].

Публичные IPv4-адреса должны быть уникальными, которые назначаются организацией IANA. IANA (от англ. Internet Assigned Numbers Authority — «Администрация адресного пространства Интернет») — американская некоммерческая организация, управляющая пространствами адресов, доменов и параметры прочих протоколов Интернета [5]. IPv6-адреса выделяются по такому же принципу, но разделение полномочий небольшое из-за незначительного спроса.

На данный момент в сети Интернет доминирует версия 4 IP протокола. Хотя 6 версия протокола была разработана более 10 лет назад, но развитие и применение начинается только сейчас. Оказалось, что внедрить данную версию не так просто, так как это принципиально новый протокол сетевого уровня, который не совместим с 4 версией, несмотря на сходства, но совместим со всеми остальными протоколами Интернета (TCP, UDP, ICMP, OSPF, BGP и DNS). Огромное количество старого оборудования, не поддерживающее 6 версию протокола и большие затраты на приобретение нового, так же

усложняет переход к IPv6. Разработка IPv6 дает возможность улучшить IPv4, рассматривая потребности современных пользователей сети Интернет. При полном переходе на протокол IPv6 решится основная проблема обеспечения неограниченным запасом интернет-адресов, повышается быстродействие из-за более краткого описания заголовков, большой шаг вперед в области безопасности (аутентификация — процедура проверки подлинности), уделяется больше внимания качеству обслуживания, существует возможность для расширения.

Версия 5 была основана на модели OSI, но не вышла из рамок предложения из-за обширного уровня изменений и проектируемых расходов.

В IP сетях существует 3 основных способа передачи данных, распространения которых используется для различных целей [27]:

1. Broadcast.
2. Multicast.
3. Unicast.

Метод для передачи данных в компьютерных сетях, при котором поток данных предназначен для приёма всеми участниками сети, называется ширококвещательным каналом (англ. broadcasting или broadcast).

Широковещание в IP-сетях возможно только в пределах одного сегмента сети (канальный или сетевой уровень) или пересланные пакеты данных из-за пределов сегмента, в который будет осуществлено ширококвещание. Широковещательным IP адресом является последний адрес в подсети. Если сеть состоит из одного адреса, например, /32 (255.255.255.255), то она не имеет ширококвещательного адреса так как он является ограниченным ширококвещательным адресом. На пакет с таким адресом назначения должны ответить все хосты из любых подсетей в пределах канального уровня.

Пример, когда используется ширококвещательный канал: обмен информации о маршрутах в протоколах маршрутизации.

Существует два типа broadcast:

1. Направленное ширококвещание.

Направленное широковещание отправляется всем хостам конкретной сети. Используется для отправки broadcast трафика всем хостам за пределами локальной сети.

Например, хост хочет отправить пакет всем хостам в сеть, но сам хост находится в другой сети. Маршрутизаторы можно настроить на разрешение передачи broadcast трафика.

2. Ограниченное широковещание.

Ограниченное широковещание передает данных всем хостам в локальной сети. В пакеты пунктом назначения вставляется IP-адрес 255.255.255.255. Пакеты, переданные ограниченным broadcast будут распространяться только в локальной сети так как маршрутизаторы такой широковещательный трафик не передают.

Процесс для обычной отправки пакета от одного хоста к другому, называется unicast или однонаправленная (односторонняя) передача данных. Данный способ работает в клиент-серверных и пиринговых сетях. Схема является прямой противоположностью широковещательной передачи данных.

Процесс отправки пакета от одного хоста к некоторой ограниченной группе хостов, называется multicast (англ. групповая передача или мультивещание). Данный процесс существует на канальном, сетевом и прикладном уровнях.

Для примера мультивещания можно привести видео или аудио рассылку, или распространение программного обеспечения.

В IPv4 для multicast выделяется зарезервированный блок адресов, от 224.0.0.0/4 до 239.255.255.255/4.

Главным недостатком протокола является ограниченное адресное пространство, размера которого недостаточно чтобы снабдить всех пользователей глобальной сети, даже разделение IPv4-адресов на серые и белые в ближайшем будущем не решит эту проблему.

Каждый IPv4-адрес занимает 32 бита и записывается в десятичной системе счисления, например, 80.83.251.235, 192.168.0.61, 10.81.49.102,

176.10.104.240. Первая часть 32-битного адреса имеет переменную длину и задает сеть, а последняя часть указывает на хост.

Белые (внешние) адреса — напрямую без посредников.

Пример:

- 66.102.8.41;
- 80.83.252.235;
- 193.169.177.160;
- 82.193.145.155.

Серые (внутренние) адреса — исключены из пространства Интернет (ни в коем случае не должны там появляться) и взаимодействуют только с белыми.

Три зарезервированных диапазона серых IPv4-адресов:

- 10.0.0.0 — 10.255.255.255/8 (16777216 хостов);
- 172.16.0.0 — 172.31.255.255/12 (1048576 хостов);
- 192.168.0.0 — 192.168.255.255/16 (65536 хостов).

Данные диапазоны серых IP-адресов создавались для воплощения в жизнь идеи преобразования сетевых адресов. Внутри абонентской сети каждый компьютер получает уникальный IP-адрес, используемый для маршрутизации внутреннего трафика. Как только пакет покидает абонентскую сеть, выполняется метод NAT (от англ. Network Address Translation — «преобразование сетевых адресов») и уникальный внутренний адрес становится общим публичным IP-адресом.

При использовании интернет провайдером диапазона серых адресов от 192.168.0.0/16 до 192.168.255.255/16 в этом случае один белый адрес сможет обслуживать до 65534 активных пользователей.

Главным недостатком является внедрение новой техники, которая требует больших капиталовложений, но, когда IPv4-адреса закончатся, два стека протоколов — IPv6 и IPv4 — будут использоваться параллельно, со временем увеличивая долю трафика IPv6, по сравнению с IPv4. Данный прием будет использоваться из-за огромного количества устаревших устройств, не под-

держивающих IPv6-адресацию для работы с устройствами, использующими только IPv6. Каждый IPv6-адрес выделяет 128 бит, 64 бита выделяется под идентификатор сети и 64 бита выделяется под идентификатор узла, но при иерархической маршрутизации протокол IPv6 выделяется под идентификатор сети менее 64 бит.

Для более краткого представления адресов используется шестнадцатеричная нотация, в которой каждые четыре разряда отделяются двоеточием. На каждый разряд отводится четыре бита.

Например, DA80:2DD5:0000:0000:0FFA:21FF:FE25:7C5D.

Для сокращения отображаемого IPv6-адреса, можно опускать нули в начале адреса или отображать группы из четырех нулей как один ноль.

Например, DA80:2DD5:0:0:0FFA:21FF:FE25:7C5D.

Несколько последовательных групп нулей можно представить в сдвоенных двоеточий.

Например, DA80:2DD5::0FFA:21FF:FE25:7C5D.

Белые и серые IPv6-адреса.

Серые адреса — fc00::/7.

Белые адреса:

- FE80:0:0:0:200:F8FF:FE21:67CF;
- 2001:0DB8:85A3:0000:0000:8A2E:0370:7334;
- 21DA:7654:DE12:2F3B:02AA:EF98:FE28:9C5A;
- 2001:0:0:0:0:0:0:7334;
- 2001::7334.

Для определения IP-адреса сети и хоста используется маска подсети. Так же зная IP-адрес и маску подсети, необходимо применить к ним операцию поразрядной конъюнкции (логическое и/and). Маски подсети делятся на простые (255.255.255.0, 255.255.0.0, 255.0.0.0) и сложные (например, 255.255.255.128), в которой в одном из октетов на адрес сети выделено менее 8 бит информации.

1.4.2 OSPF

OSPF (англ. *Open Shortest Path First* — выбор кратчайшего пути первым) — внутренний протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния канала (LSA — Link-State) и использующий для нахождения кратчайшего пути алгоритм Дейкстры для эффективной маршрутизации IP-пакетов в больших сетях со сложной топологией, включающей петли.

Алгоритм Дейкстры — алгоритм на графах, находит кратчайшие пути от одной из вершин графа до всех остальных. Протокол OSPF был разработан как замена для дистанционно-векторного протокола маршрутизации RIP.

На данный момент существует три версии протокола. Вторая версия OSPF поддерживает IPv4, а третья поддерживает IPv6.

OSPF последний протокол, основанный на алгоритме состояния связей, ориентирован на применение в больших гетерогенных сетях. *Гетерогенные сети* — это сети, состоящие из различных операционных систем и приложений, имеющие смешанную топологию и работающие по различным сетевым протоколам.

OSPF не использует протокол транспортного уровня так как пакеты OSPF отправляются посредством IP. Протокол OSPF использует hello-пакеты, чтобы обнаружить соседей, установить смежность с соседними узлами, распространять параметры и т. д. Пакеты отправляются каждые 10 секунд в сегмент мультимедиа и в сегмент точка-точка, и каждые 30 секунд в сегмент нешироковещательного мультимедиа (по умолчанию). Мертвый интервал — это ожидание маршрутизатора SPF разрыва смежности с соседом. Мертвый интервал в четыре раза превышает интервал hello по умолчанию (интервал составляет 120 секунд). Для сегментов мультимедиа и сегментов точка-точка, этот период составляет 40 секунд.

Алгоритм работы протокола основан на использовании всеми маршрутизаторами единой базы данных, описывающей, с какими сетями связан каж-

дый маршрутизатор. Описывая каждую связь, маршрутизаторы связывают с ней метрику.

Метрика — это значение, характеризующее «качество» канала связи, которое позволяет более объективно оценивать маршруты, а при наличии выбора, принимать эффективное и целесообразное решение. Это позволяет маршрутизаторам OSPF учитывать реальную пропускную способность канала, надежность, загруженность, величина задержки распространения сигнала в канале и выявлять наилучшие маршруты. Важной особенностью протокола OSPF является то, что используется групповая, то есть, нагрузка каналов меньше.

LSA (англ. Link-State Technology — объявления о состоянии канала) сообщения отправляются, только если произошли какие-либо изменения в сети, но раз в 30 минут LSA сообщения отправляются в принудительном порядке.

Существует 7 типов LSA:

1. Router LSA — объявление о состоянии каналов маршрутизатора.
2. Network LSA — объявление о состоянии каналов сети.
3. Network Summary LSA — суммарное объявление о состоянии каналов сети.
4. ASBR Summary LSA — суммарное объявление о состоянии каналов пограничного маршрутизатора автономной системы.
5. AS External LSA — объявления о состоянии внешних каналов автономной системы.
6. AS External LSA for NSSA — объявления о состоянии внешних каналов автономной системы в NSSA зоне.

Для преодоления недостатка, быстрого увеличения сети, протокол реализует деление автономной системы на зоны (areas). Использование зон позволяет снизить нагрузку на сеть и процессоры маршрутизаторов и уменьшить размер таблиц маршрутизации.

Таблица маршрутизации в протоколе OSPF состоит из двух этапов:

1. Построение и поддержка базы данных о состоянии связей сети, которые могут быть представленный в виде графа.

2. Нахождение оптимальных маршрутов и генерация таблицы, используя алгоритм Дейкстры.

В оборудовании Cisco приходится использовать обратную маску (англ. wildcard mask). При описании сетей в протоколе OSPF используется обратная маска, то есть не 255.255.255.0, а 0.0.0.255.

Для получения обратной маски производится перевод из 10 системы счисления в 2-ю: $255.255.255.255 = 11111111.11111111.11111111.11111100$. Далее производится инверсия: $00000000.00000000.00000000.00000011$. После полученный результат переводится в 10 систему счисления и получается обратная маска, которая заносится в протокол OSPF: 0.0.0.3.

Прямая маска оперирует сетями, а обратная — хостами. Например, используя обратную маску выделить хосты с конкретными адресами и разрешить им доступ в Интернет.

1.4.3 EIGRP

EIGRP (англ. *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*) — усовершенствованный внутренний дистанционно-векторный протокол динамической маршрутизации. Практически неиспользуемый протокол IGRP был переработан и улучшен, после появления OSPF компания Cisco представила протокол EIGRP. Существуют две основные версии протокола EIGRP — версия 0 и 1. Протокол EIGRP версии 1 более стабилен и эффективен.

Для того чтобы EIGRP-протокол хорошо масштабировался и обеспечивал очень быстрое время конвергенции при минимальном сетевом трафике он должен быть использован в хорошо спроектированной сети.

Протокол EIGRP более прост в реализации и менее требователен к вычислительным ресурсам маршрутизатора, чем протокол OSPF. У EIGRP более продвинутый алгоритм вычисления метрики (используется минимальная

пропускная способность, что позволяет определять более точно выгодный маршрут и усовершенствованная формула вычисления метрики позволяет учитывать загрузку и надежность интерфейсов на пути).

Протокол EIGRP в отличие от OSPF не использует выделенный маршрутизатор для рассылки маршрутной информации в локальной сети, но позволяет суммировать маршруты вручную на любом маршрутизаторе в сети и балансировать нагрузку как по маршрутам с равной, так и по маршрутам с отличающейся метрикой. Недостатком протокола EIGRP является его ограниченность в его использовании только на оборудовании компании Cisco. EIGRP-маршрутизаторы пересылают друг другу как полные, так и частичные обновления маршрутной информации [28].

Протокол EIGRP включает функции, которые обычно отсутствуют в других дистанционно-векторных протоколах маршрутизации, как RIP и IGRP. Эти функции включают:

- RTP (англ. Real-time Transport Protocol) — работает на прикладном уровне и используется при передаче трафика реального времени;
- ограниченные обновления;
- DUAL (англ. Diffusing Update Algorithm) — диффузионный алгоритм обновления;
- установление смежности;
- таблицы соседей;
- таблица топологии.

Для расчета метрик маршрутизации протокол EIGRP использует минимальную пропускную способность маршрута до конечного адреса, а также суммарную задержку. Можно также настроить и другие метрики. Однако мы не рекомендуем делать этого, поскольку в этом случае в вашей сети могут появиться петли по маршрутизации. Метрики пропускной способности и задержки определяются на основе значений, установленных на интерфейсах маршрутизаторов, которые являются частью маршрута к сети назначения.

Метрика протокола EIGRP рассчитывается по формуле:

$$\text{Метрика} = ((10000000/\text{МПП}) + \text{КЗ}) \times 256.$$

МПП — это минимальная полоса пропускания (в килобитах в секунду),
КЗ — кумулятивная задержка на маршруте.

Три основных этапа работы протокола:

1. Обнаружение соседних устройств.

EIGRP-маршрутизаторы (маршрутизаторы, в которых запущен процесс EIGRP-маршрутизации и которые подключены к одной и той же подсети) рассылают hello-сообщения, чтобы обнаружить соседние маршрутизаторы и проверить их основные конфигурационные параметры.

2. Обмен топологической информацией.

Соседние часто называемые смежными устройства обмениваются полной информацией о топологии сети при включении, а впоследствии пересылают друг другу только частичные анонсы, содержащие информацию об изменениях в сетевой топологии.

3. Выбор оптимальных маршрутов.

Каждый EIGRP-маршрутизатор анализирует топологическую таблицу и выбирает из нее маршруты с наименьшей метрикой к каждой подсети [28].

После в маршрутизаторе хранятся таблицы соседних устройств (англ. neighbor table), топологии и маршрутизации. Таблица соседних устройств обеспечивает надежную и упорядоченную доставку пакетов.

Потенциальными EIGRP-соседями считаются устройства, от которых получено hello-сообщение, а далее проверяются следующие параметры:

- аутентификацию (совпадение пароля);
- совпадение номера автономной системы;
- IP адрес устройства EIGRP-соседа должен находиться в той же подсети.

По умолчанию hello-пакеты отправляются каждые 5 секунд для установления отношений соседства, но с небольшим случайным отклонением, которое используется для того, чтобы между маршрутизаторами не было синхронизации в отправке пакетов. Если за период удержания от соседнего

маршрутизатора не пришел ни один hello-пакет, то он считается недоступным.

В таблице соседних устройств содержатся следующие поля:

- address — IP-адрес соседнего устройства, например, 192.168.0.5;
- interface — интерфейс к которому подключено соседнее устройство, например, FastEthernet 0/0;
- hold uptime (время удержания) — время по истечении, которого, в случае если нет каких-либо сообщений от соседнего устройства, канал рассматривается как неработоспособный, например, 00:00:30 (сек);
- SRTT (таймер цикла обмена сообщениями) — среднее время, требуемое для отправки пакета соседнему устройству и получению ответного пакета от него. С помощью этого интервала определяется интервал повторной передачи RTI (Retransmit Interval), например, 40 (миллисекунды);
- RTO (retransmission timeout) — интервал между отправкой unicast-пакетов, которые отправляются после того как от соседа не было получено подтверждение о получении multicast-пакета, например, 1000;
- queue count (счетчик очереди) — показывает число пакетов, которые находятся в очереди и ожидают передачи. Обычно это число равно нулю, если нет, то значит маршрутизатор испытывает перегрузку, например, 0;
- seq num (sequence number, номер последовательности) — номер последнего пакета, полученного от соседнего устройства, используется в протоколе EIGRP для подтверждения приема пакета, например, 25.

В протоколе EIGRP используются обновления маршрутов для обмена топологической информацией. Такие сообщения рассылаются по broadcast адресу 224.0.0.10, если устройство передает информацию маршрутизаторам в той же самой подсети; если же обновление маршрутов передается устройству в другой подсети, то оно пересылается на unicast адрес конкретного маршрутизатора.

1.4.4 RIP

RIP (англ. *Routing Information Protocol*) — наиболее распространенный внутренний протокол, основанный на дистанционно-векторной маршрутизации, широко используемый в сетях малого размера, использует алгоритм Беллмана-Форда, является одним из самых простых протоколов маршрутизации. Каждые 30 секунд он передает в сеть свою таблицу маршрутизации. Преимущество данного протокола — простота конфигурирования. Недостатки — увеличение трафика при периодической рассылке широковещательных пакетов и не оптимальность найденного маршрута.

Версии RIP — RIPv1 и RIPv2, а также для работы в среде IPv6 была разработана версия RIPng.

Принцип действия дистанционно-векторного алгоритма: каждый маршрутизатор периодически и широковещательно рассылает по сети вектор, компонентами которого является расстояния от данного маршрутизатора до всех известных ему метрик.

RIP не является универсальным протоколом внутренней маршрутизации. Дистанционно-векторные алгоритмы хорошо работают только в небольших сетях, так как в больших сетях они засоряют линии связи интенсивным трафиком.

Протокол RIP заменяет запись о какой-либо сети только, если новая информация имеет лучшую метрику (с меньшим расстоянием), чем уже существующий.

Маршрутизаторы RIP адаптируется сложнее к изменениям, связанным с потерей какого-либо маршрута (длительные периоды нестабильной работы), чем к появлению новых маршрутов. Все это происходит из-за того, что в формате сообщений протокола нет поля для указания отсутствия сети. Протокол имеет несколько методов для решения проблем с петлями, образующихся между соседними.

1. Split horizon.

Метод `split horizon` заключается в том, что маршрутная информация о некоторой сети, хранящаяся в таблице маршрутизации, никогда не передается маршрутизатору, от которого она получена.

2. Triggered update.

Triggered update получив данные об изменении метрики до какой-либо сети, маршрутизатор не ждет истечения периода передачи таблицы маршрутизации, а передает данные об изменившемся маршруте немедленно.

3. Hold down.

Hold down вводит тайм-аут на принятие новых данных о только что ставшей недоступной сети и предотвращает принятие устаревших сведений в отличие от triggered update и передает устаревшие сведения о ее работоспособности. В течение тайм-аута замораживания изменений эти маршрутизаторы вычеркнут данный маршрут из своих таблиц, так как не получают о нем новых записей и не будут распространять устаревшую информацию.

RIP использует широковещательные User Datagram Protocol (UDP) пакеты данных для обмена маршрутной информацией. Программное обеспечение Cisco IOS посылает маршрутные обновления каждые 30 секунд, это называется вещанием или рассылкой. Если маршрутизатор не получает обновления от другого маршрутизатора в течение 180 секунд или более, он помечает маршруты, обслуживаемые не обновляемым маршрутизатором как непригодные. Если через 240 секунд до сих пор нет обновления, маршрутизатор удаляет все записи в таблице маршрутизации для не обновляемого маршрутизатора [24].

Протокол RIPv2 отличается от RIPv1 тем, что может работать по мультикасту, то есть, рассылаясь на мультикаст адрес, а также передает данные о масках сетей. RIPv1 распространяет между маршрутизаторами информацию только о номерах сетей и расстояниях до них. В улучшенной версии протокола RIPv2 повышена безопасность т.к. была введена дополнительная маршрутная информация. Версия RIPv1 в отличие от RIPv2 не распространяет

маски подсетей, что вынуждает администраторов использовать маски фиксированной длины во всей составной сети.

Настройка протокола RIP очень похожа на настройку протокола EIGRP, а также в протоколе RIP все каналы равнозначны в отличие от OSPF. В данный момент протоколы OSPF и EIGRP превосходят RIP.

В настоящее время большинство предприятий используют протоколы OSPF, или EIGRP и в редком случае RIP версии 2.

2 ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

2.1 Педагогический адрес

Данное учебное пособие может изучаться в рамках дисциплины «Компьютерные коммуникации и сети», направление подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)», профиль «Энергетика», профилизация «Компьютерные технологии автоматизации и управления» и профиль «Информатика и вычислительная техника», профилизация «Компьютерные технологии». В рамках дисциплины «Инфокоммуникационные системы и сети» направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль «Информационные технологии в медиаиндустрии». В рамках дисциплины «Вычислительные системы и коммуникации», направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», профиль «Прикладная информатика в экономике» и по специальности среднего профессионального образования направление подготовки 09.02.02 «Компьютерные сети».

2.2 Структура электронного учебного пособия

Электронное учебное пособие включает в себя необходимую информацию и состоит из нескольких частей: теоретический раздел, раздел с лабораторными работами, контроль знаний — тест, справочный раздел — глоссарий (рисунок 3).

Теоретические разделы содержат текст и графику (таблицы и рисунки), посвящены истории глобальных сетей, IP-адресам и маскам, корпоративные компьютерные сети, OSPF, EIGRP, RIP.

В разделе лабораторные работы размещены 5 лабораторных работ, которые пошагово представляют решение типичных задач и включают в себя

контрольные задачи для упражнений в практике: IPv4-адресация устройств в компьютерной сети с применением простых масок, IPv4-адресация устройств в компьютерной сети с применением сложных масок, внутренняя динамическая маршрутизация на базе протокола OSPF, внутренняя динамическая маршрутизация с применением протокола EIGRP, внутренняя динамическая маршрутизация на основе протокола RIP.

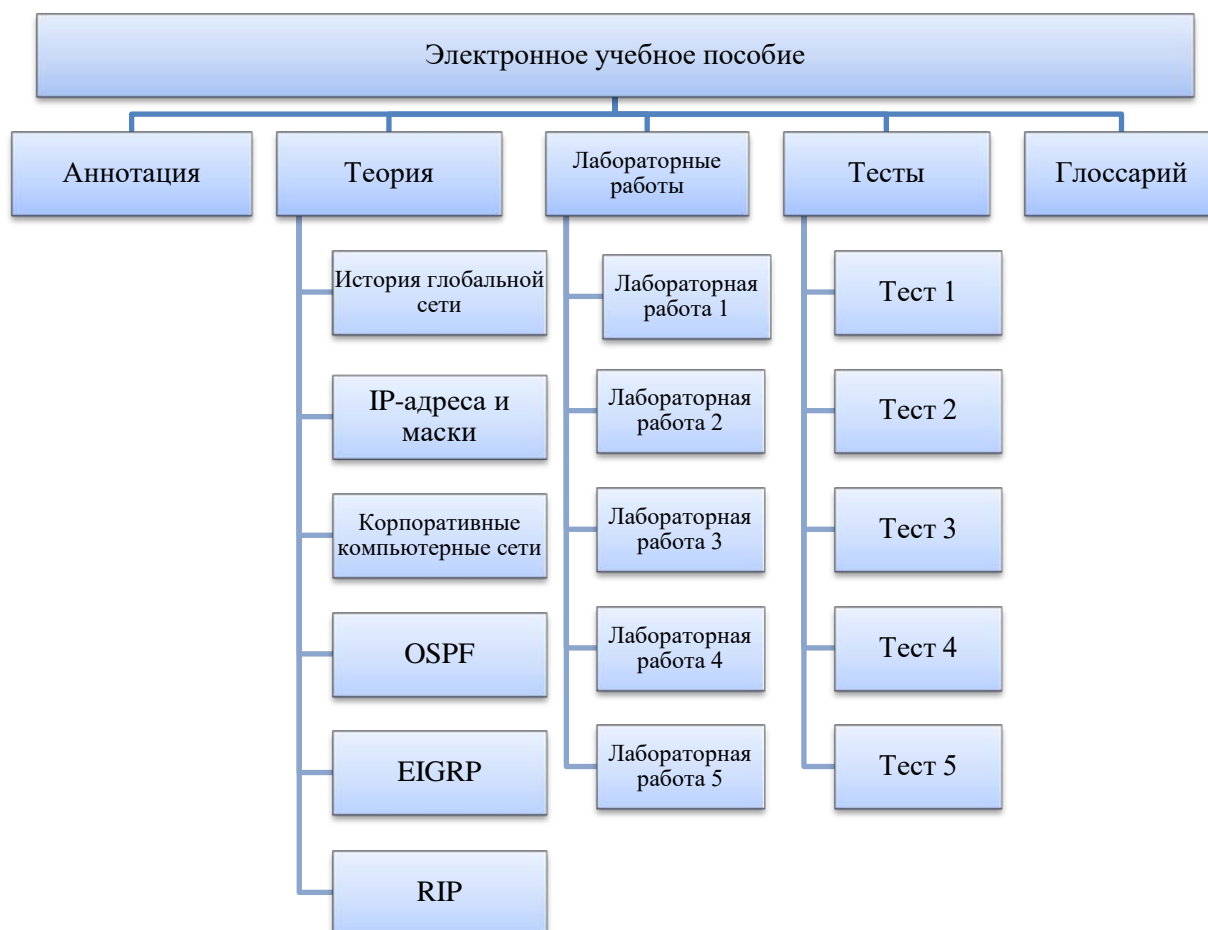


Рисунок 3 — Структура электронного учебного пособия

Обучение требует особого эффективного и креативного подхода, а для лучшего восприятия нового учебного материала, значительного упрощения процесса обучения, повышения наглядности его представления и мотивации к обучению при создании лабораторных работ использовалась анимация.

Анимация — это последовательный показ графических файлов для имитации движения рисованного объекта, каждому кадру добавляют эффекты, изменяют его или вовсе перерисовываются. Анимация представляется в

виде анимированного файла с форматом GIF (англ. Graphics Interchange Format — «формат для обмена изображениями»).

В современном мире невозможно обойтись без визуального представления информации и данных, а современные иллюстрации, анимация, аудио- и видеоматериалы позволяют значительно упростить и сделать намного эффективнее процесс обучения.

Анимацию можно применять как на этапе объяснения материала, так и на этапе закрепления. Она воздействует на зрение, что существенно повышает информативность учебного процесса и эффективность его восприятия.

По оценкам специалистов в области педагогической физиологии, эффективность чтения текстового материала составляет 10%, а восприятие визуальной информации — 30%. Главное — не заикливаться самой обучающей анимацией, а гармонично распределять количество визуальных эффектов и текстового материала, создавая все условия для качественного восприятия информации обучающимся.

Анимация для электронного учебного пособия создавалась с помощью демонстрационной (ограниченной и бесплатной) версии редактора Easy GIF Animator версии 6, у которого очень простой и интуитивно понятный интерфейс. Данный редактор позволяет создавать анимированные картинки, кнопки и баннеры на основе выбранных изображений, а также позволяет настраивать GIF-файл (количество повторов слайдов, интервал между сменой изображений, добавлять текст, накладывать эффекты на изображения и текст, изменять размера изображения). В Easy GIF Animator 6 GIF изображения создаются из фото и видео, а также извлекаются кадры из других GIF изображений.

Для выполнения всех лабораторных работ и контрольных заданий обучающемуся потребуется персональный компьютер и симулятор Cisco Packet Tracer версии 6.

Cisco Packet Tracer версия 6 — классическим пример симулятора, имитирующего некий набор команд, стоит только выйти за рамки, сразу появит-

ся сообщение об ошибке. Данный инструмент является бесплатным, но не свободным программным обеспечением, доступным только для слушателей курсов компании Cisco. Его интерфейс представлен на рисунке 4.

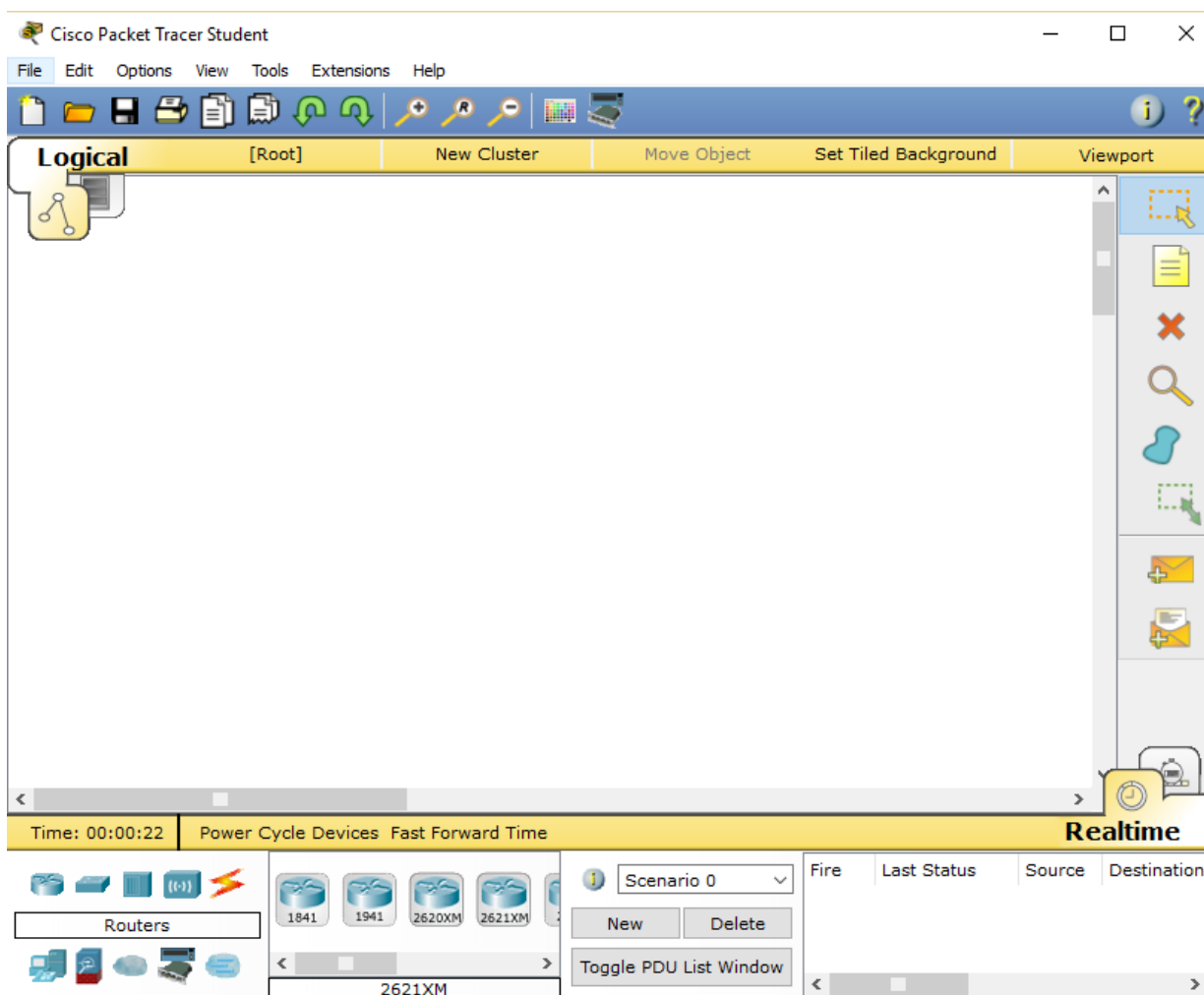


Рисунок 4 — Интерфейс Cisco Packet Tracer

Раздел «Тесты» предназначен для контроля знаний по каждой лабораторной работе и прилегающей к ней теории. Для контроля знаний загружается дополнительный компонент организации тестов.

На рисунке 5 представлена панель управления для создания и настройки тестов в среде Joomla, а на рисунке 6 представлен фрагмент теста по теме: «IPv4-адреса и простые маски», который содержит кнопки для переключения между вопросами и таймер.

Список вопросов теста

Фильтры | Вопросы | Активировать | Отключить | Добавить | Удалить

Тесты | Категории тестов | Категории вопросов | Шаблоны вопросов | Шаблоны вывода результатов тестирования | Результаты тестов | Языки админ панели | Языки пользовательской части сайта | Шаблоны | Помощь | F.A.Q. | О нас

Num	ID	Имя	Категория	Статус	Вопросы	Результаты	Категории вопросов
1	1	IPv4-адреса и простые маски	Тест 1	✓	Просмотр	Просмотр	Просмотр
2	2	IP-адреса и сложные маски		✓	Просмотр	Просмотр	Просмотр
3	4	OSPF		✓	Просмотр	Просмотр	Просмотр
4	5	EIGRP		✓	Просмотр	Просмотр	Просмотр
5	6	RIP		✓	Просмотр	Просмотр	Просмотр

Кол-во строк: 20

ARI Quiz Lite is developed by ARI Soft under GNU/GPL License.

Рисунок 5 — Панель устройств компонента «тест»

IPv4-адреса и простые маски Время : 593

Прогресс выполнения заданий:

Вопрос Устройство, занимающиеся передачей данных между разными локальными сетями

Ответ № 1 Коммутатор

Ответ № 2 Маршрутизатор

Ответ № 3 Switch

Следующий вопрос **Пропустить и вернуться к вопросу позже**

Вопросы 1 из 8

Рисунок 6 — Фрагмент теста на тему: «IPv4-адреса и простые маски»

Глоссарий — словарь узкоспециализированных терминов в какой-либо отрасли знаний с толкованием. В лабораторных работах присутствуют ссылки на раздел глоссария и теоретического блока.

2.3 Инструменты для разработки электронного учебного пособия

Электронное учебное пособие создается с помощью бесплатной системы для создания и управления содержимым веб-сайтов Content Management System (CMS) Joomla 2.5.

Выбор между свободными системами CMS остановился на Joomla так как основными достоинствами данной системы являются:

- бесплатный доступ как самой системы, так и к дополнительным материалам;
- простота установки и использования;
- широкий выбор различных модулей и компонентов;
- функциональность;
- мультиязычность шаблонов и дополнительных компонентов: плагинов, модулей;
- постоянная работа над обновлениями безопасности и функциональности.

CMS Joomla устанавливается сразу на хостинг или на локальный сервер. Локальный сервер — это комплект программ, позволяющих работать со страницами, написанными на языках программирования PHP, Perl и др. Локальным сервером был выбран Denwer 3 — локальный сервер, который состоит из Apache 2.2.22 + SSL, PHP 5.3.13, MySQL 5.5 и программной оболочки, используемые для разработки сайтов без необходимости выхода в Интернет [25].

На рисунке 7 представлен пример загрузки «джентльменского набора Web-разработчика» после закрытия браузера, который предлагает перейти к продолжению установки Denwer.

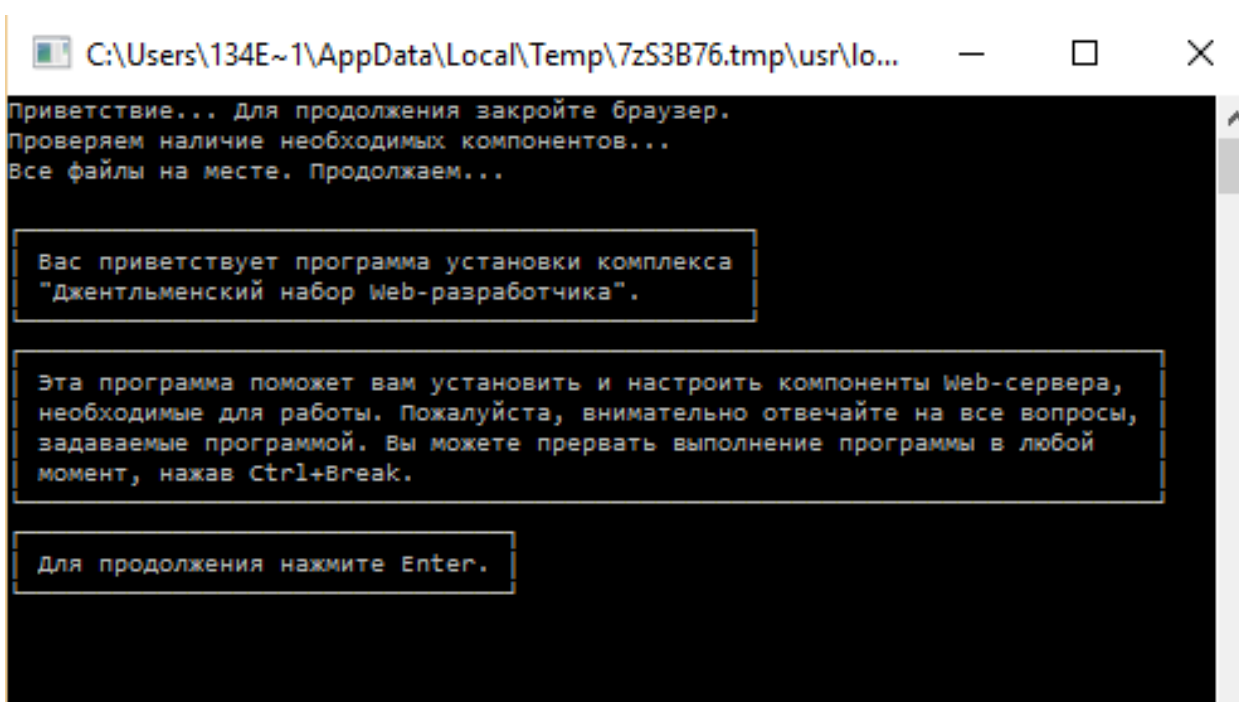
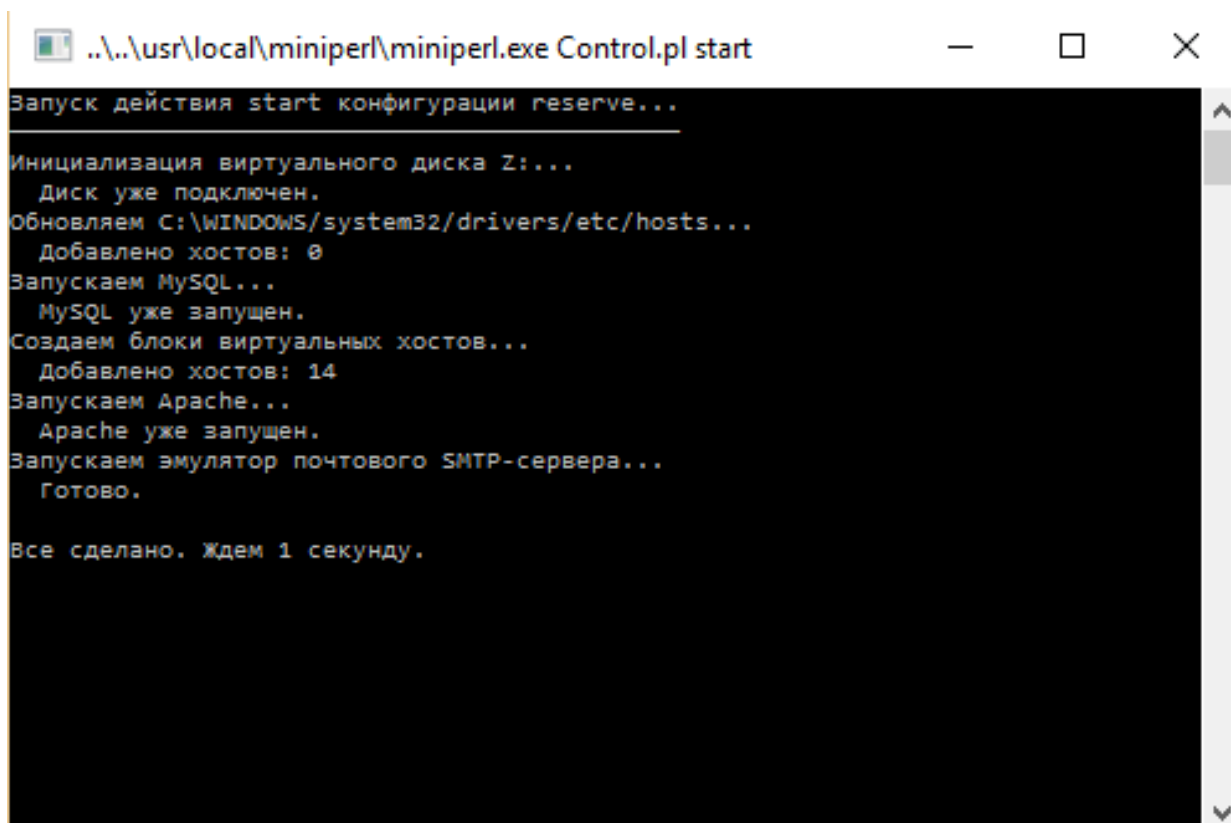


Рисунок 7 — Приветствие программы Denwer

На рисунке 8 представлено окно запуска локального сервера Denwer.



```
..\..\usr\local\miniperl\miniperl.exe Control.pl start
Запуск действия start конфигурации reserve...
-----
Инициализация виртуального диска Z:...
Диск уже подключен.
Обновляем C:\WINDOWS\system32/drivers/etc/hosts...
Добавлено хостов: 8
Запускаем MySQL...
MySQL уже запущен.
Создаем блоки виртуальных хостов...
Добавлено хостов: 14
Запускаем Apache...
Apache уже запущен.
Запускаем эмулятор почтового SMTP-сервера...
Готово.

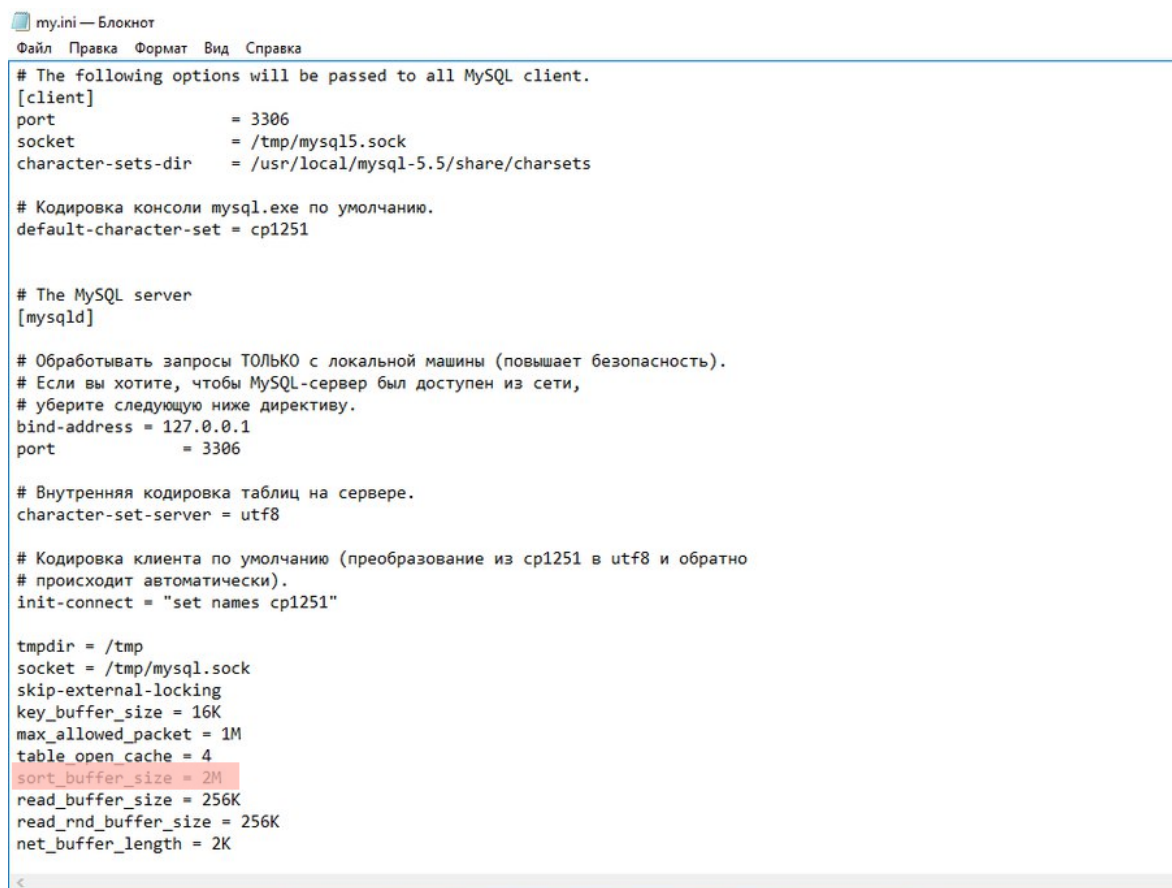
Все сделано. Ждем 1 секунду.
```

Рисунок 8 — Запуск уже установленного Denwer

Joomla, разработана с помощью PHP-скриптов и объектно-ориентированного сценарного языка программирования JavaScript, использующая в качестве хранилища систему управления базами данных (СУБД) MySQL. Joomla — это инструмент со множеством возможностей и благодаря значительной гибкости конфигурации CMS вы сможете настроить ее в соответствии со своими пожеланиями и соображениями [7].

Для создания сайта была выбрана более поздняя версия CMS Joomla из-за того, что на данный момент к версиям CMS Joomla 3.0 и выше трудно найти подходящий дополнительный материал для разработки сайта. Также при установке возникают ошибки в коде, которые требуют дополнительных знаний и умений в работе с кодом для решения проблемы, что не позволяет использовать CMS Joomla 3.0 неопытным пользователям. Возникает конфликт с СУБД MySQL т.к. она не может размещать компоненты из-за не-

хватки памяти. В файловой структуре CMS Joomla ищем папку «mysql-5.5» и редактируем файл «my.ini», добавляем необходимый объем памяти в строке «sort_buffer_size» (рисунок 9).



```
my.ini — Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка

# The following options will be passed to all MySQL client.
[client]
port                = 3306
socket              = /tmp/mysql5.sock
character-sets-dir  = /usr/local/mysql-5.5/share/charsets

# Кодировка консоли mysql.exe по умолчанию.
default-character-set = cp1251

# The MySQL server
[mysqld]

# Обработать запросы ТОЛЬКО с локальной машины (повышает безопасность).
# Если вы хотите, чтобы MySQL-сервер был доступен из сети,
# уберите следующую ниже директиву.
bind-address = 127.0.0.1
port         = 3306

# Внутренняя кодировка таблиц на сервере.
character-set-server = utf8

# Кодировка клиента по умолчанию (преобразование из cp1251 в utf8 и обратно
# происходит автоматически).
init-connect = "set names cp1251"

tmpdir = /tmp
socket = /tmp/mysql.sock
skip-external-locking
key_buffer_size = 16K
max_allowed_packet = 1M
table_open_cache = 4
sort_buffer_size = 2M
read_buffer_size = 256K
read_rnd_buffer_size = 256K
net_buffer_length = 2K
```

Рисунок 9 — Фрагмент файла my.ini

CMS Joomla представляет собой ядро, которое заполняется компонентами: шаблоны (отвечают за внешний вид сайта), плагины (например, поиск по сайту), модули (отображают фрагменты контента в различных позициях сайта), языковые файлы (представляет контекст Joomla на различных языках).

В первую очередь устанавливается шаблон для уникального оформления сайта, который может преобразовываться в зависимости от предпочтений и возможностей администратора. Профессионалы используют каскадные таблицы стилей — Cascading Style Sheets (CCS) и язык гипертекстовой разметки — Hyper Text Markup Language (HTML) для описания внешнего вида документа и размещения информации, пример HTML кода, используемого при создании учебного пособия представлен на рисунке 10.

```
Редактирование файла "index.php" в шаблоне "it_veranda2".
Исходный код

<!-- Content -->
<div id="content_outter">

  <div id="content_t">

    <div class="wrapper">

      <div id="logo">
<p style="font-size: 25px; color: #3f797a"> <strong> Электронное учебное пособие </strong> </p>
      </div>
```

Рисунок 10 — Пример HTML кода пособия

Для неопытных пользователей предусмотрена панель управления для создания меню, материалов, загрузки материалов, редактирования и настройки шаблонов, плагинов и модулей, а также дополнительная страница с просмотром позиций. Количество и расположение позиций для модуля зависит от выбранного шаблона.

На рисунке 11 представлен интерфейс панели управления Joomla 2.5, который позволяет.

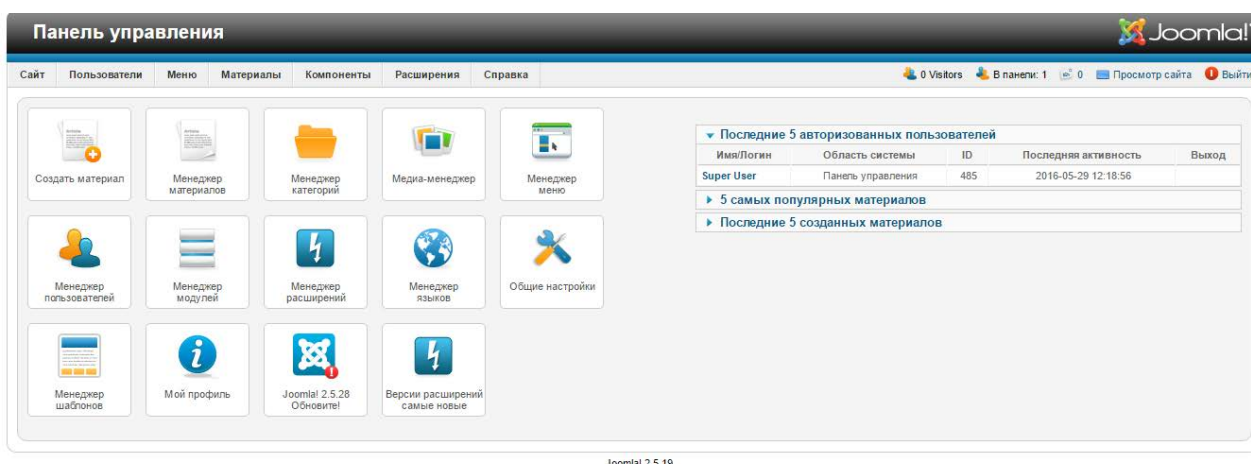


Рисунок 11 — Интерфейс панели управления CMS Joomla 2.5.19

На рисунке 12 представлена файловая структура электронного пособия, состоящая из файлов для модулей, плагинов, шаблонов, русификаторов для различных компонентов сайта, библиотек, изображений.

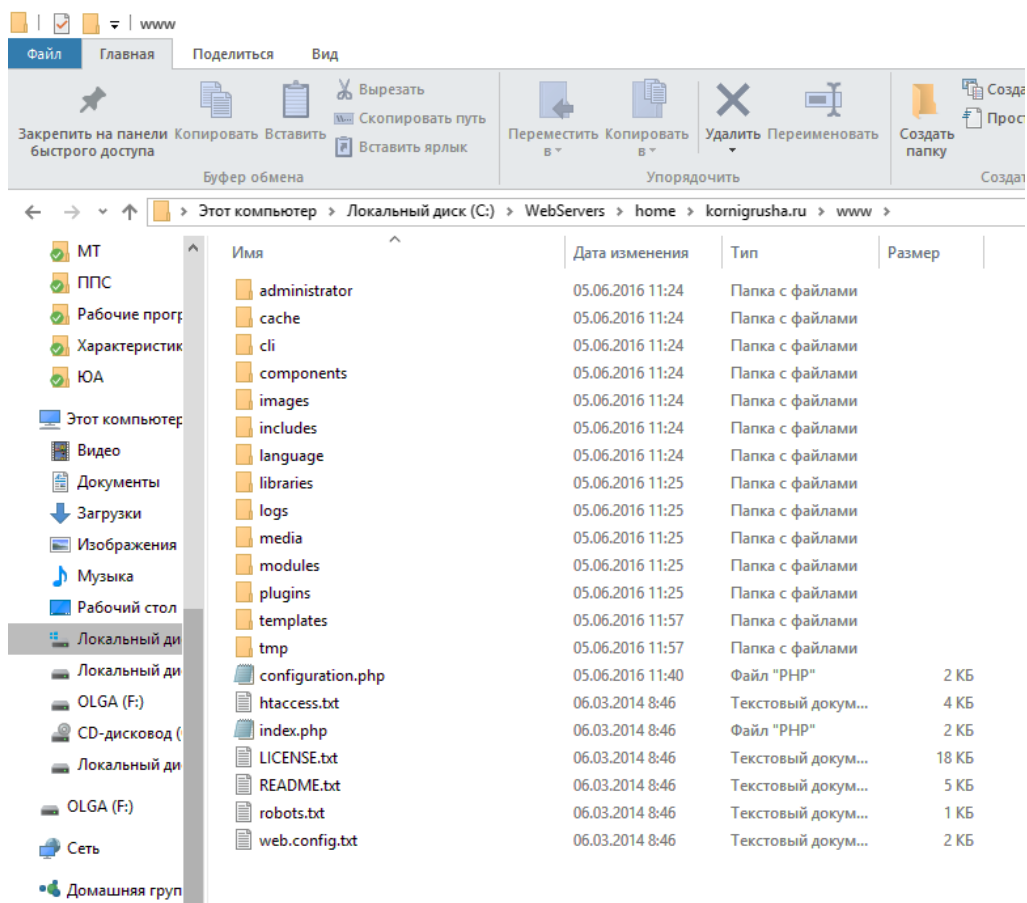


Рисунок 12 — Файловая структура электронного учебного пособия

На рисунке 13 представлен стандартный шаблон при начальном этапе разработки электронного учебного пособия с помощью CMS Joomla 2.5.

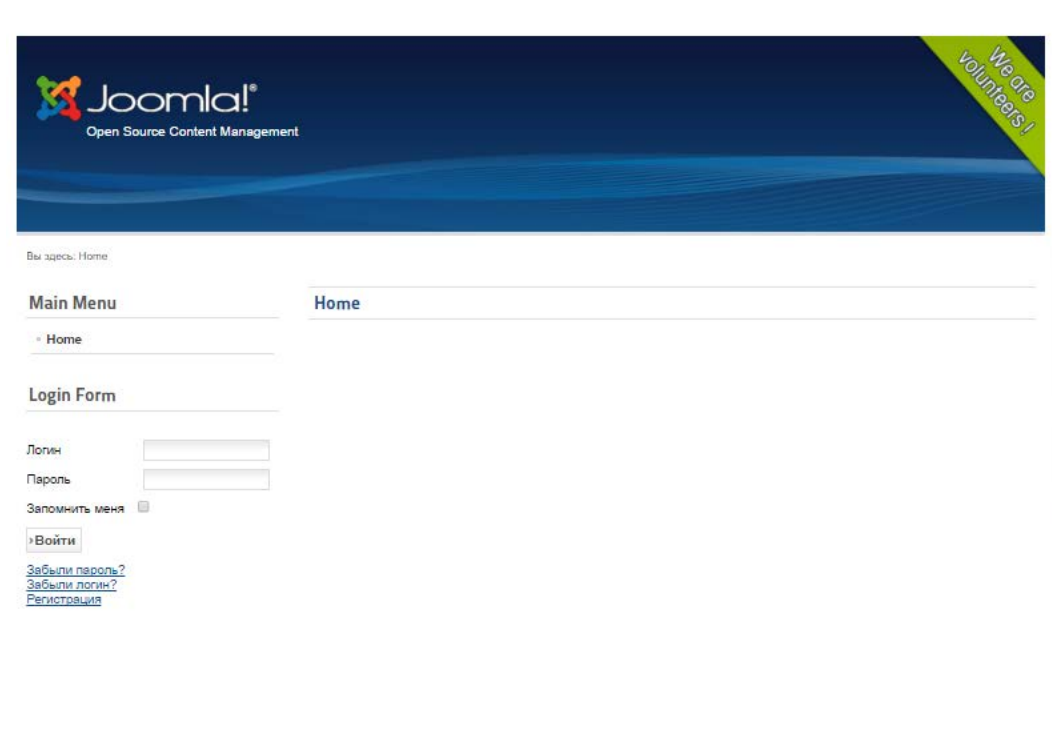


Рисунок 13 — Стандартный шаблон Beez2

Далее подбираем шаблон в зависимости от тематики сайта, основными требованиями к которому являются: разработка для версии Joomla 2.5 и различные нестандартные позиции для размещения дополнительных загрузочных модулей.

На рисунке 14 представлен выбранный установленный шаблон для учебного пособия без настройки и изменений. Шаблон под названием IT Veranda 2 [29] разработан для сайтов с управлением CMS Joomla 2.5, легко настраивается, отлично оптимизирован, доступен в настройке как для новичков, так и для профессионалов, предусматривает 6 различных цветовых стилей оформления и более 20 позиций для размещения стандартных и загруженных модулей. Шаблон универсален и в зависимости от его настроек и оформления может быть использован для различных тематик сайтов. Из всех представленных цветовых стилей был выбран зеленый так как он оказался более подходящим для основного фона учебного пособия.

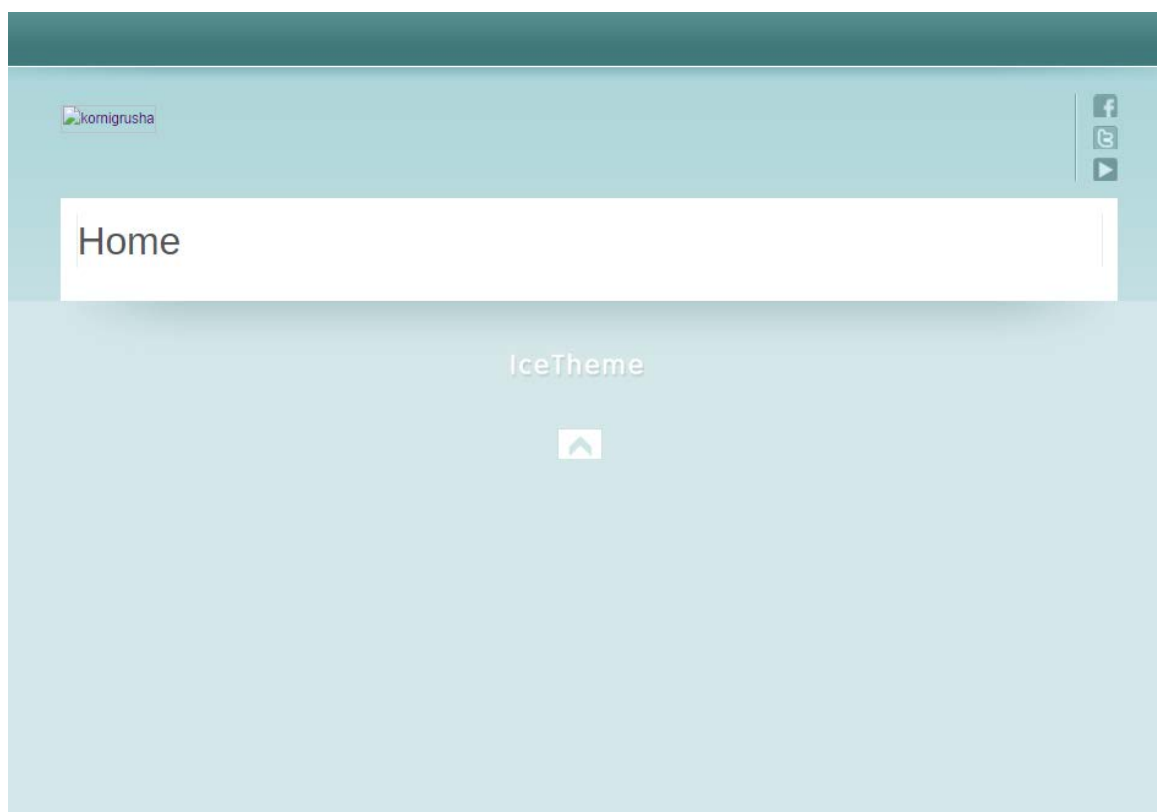


Рисунок 14 — Новый установленный шаблон it_veranda2

После шаблона устанавливаются и настраиваются выбранные модули для создания, выпадающего меню «JE Accordion Menu» (рисунок 15) [30] и для организации тестов «ARI Quiz Lite» (рисунок 16) [22], размещаются на выбранных позициях или в созданных материалах.

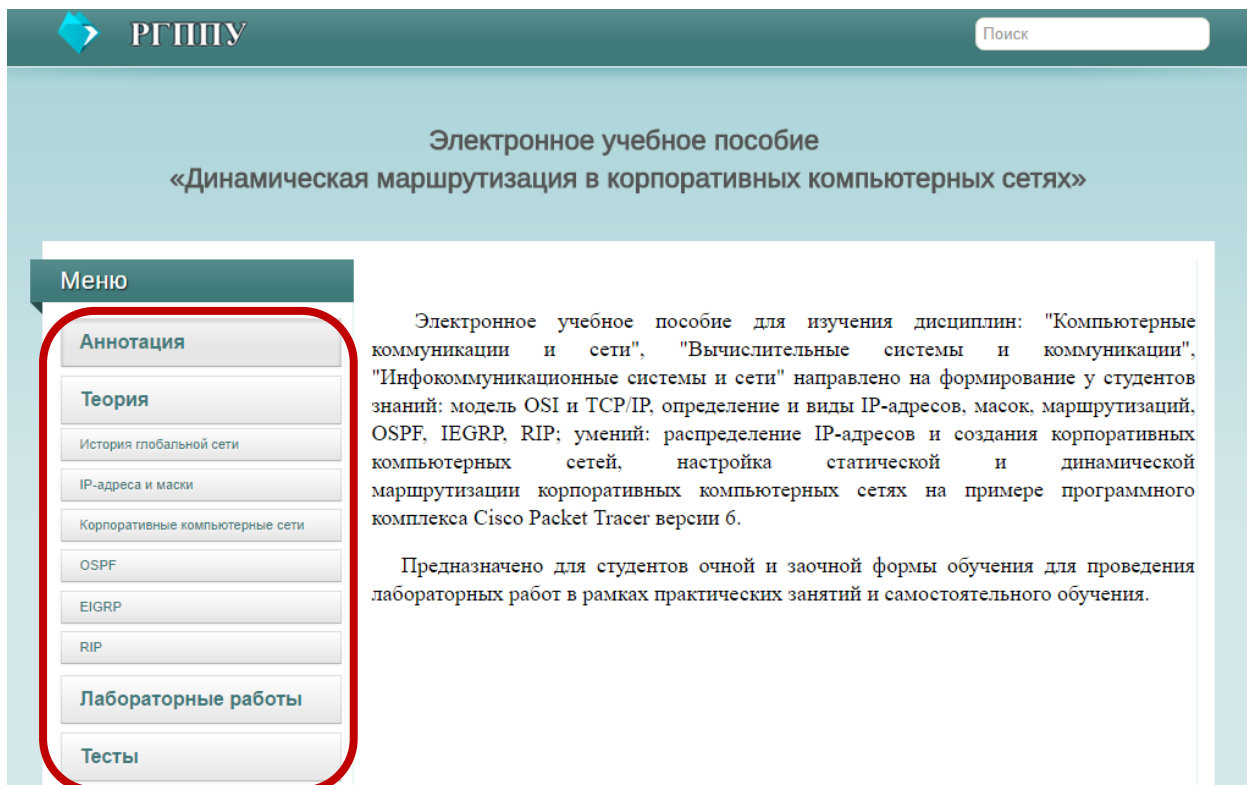


Рисунок 15 — Пример работы модуля для создания, выпадающего меню

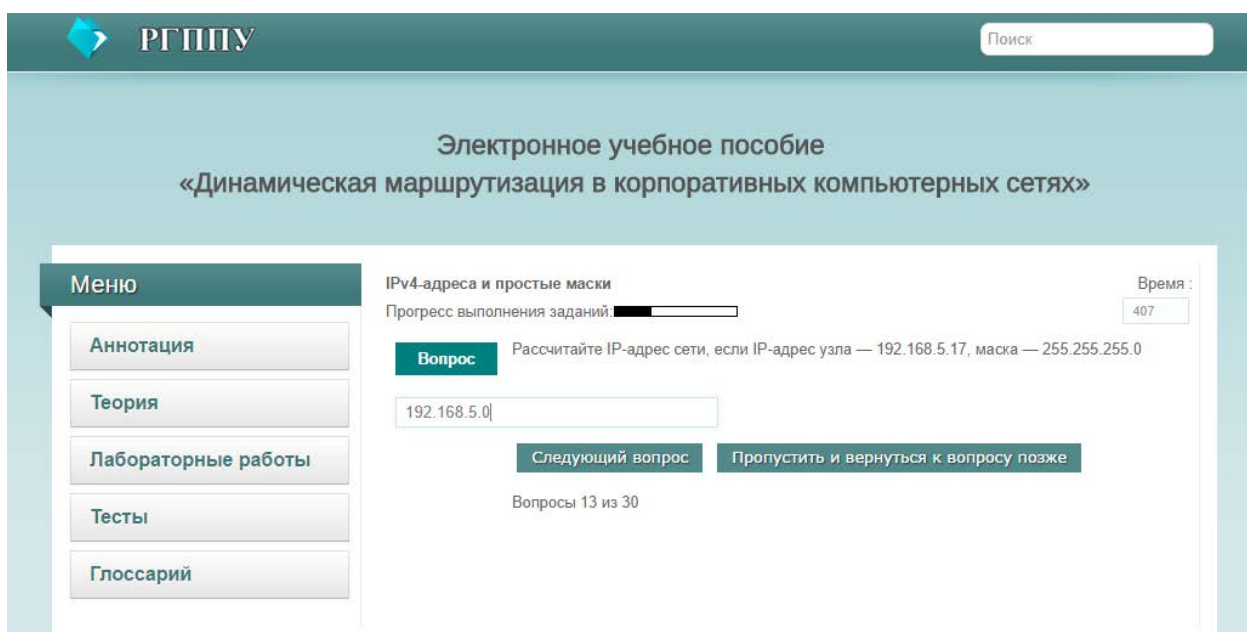


Рисунок 16 — Пример работы модуля для организации тестов

Существуют требования к подобной визуальной информации связанные непосредственно с характеристиками зрения человека. Во время работы с электронным учебным пособием обучающийся не должен испытывать какого-либо дискомфорта в плане восприятия информации, отображаемой на экране.

В ходе разработки интерфейса электронного учебного пособия соблюдались основные принципы размещения информации на экране, описанные в различной методической литературе и учебных пособиях.

1. Принцип пропорции.

Различные объекты (тексты, картинки, графики, таблицы, анимации) должны быть сгруппированы в определенных зонах, которые отделяются друг от друга (рисунок 17).

Тексты для быстрого чтения, в нашем случае это добавленный модуль выпадающего меню в одну, который должен располагаться в левом части позиции шаблона и занимать по ширине $\frac{1}{4}$ экрана с выравниванием по правой границе.

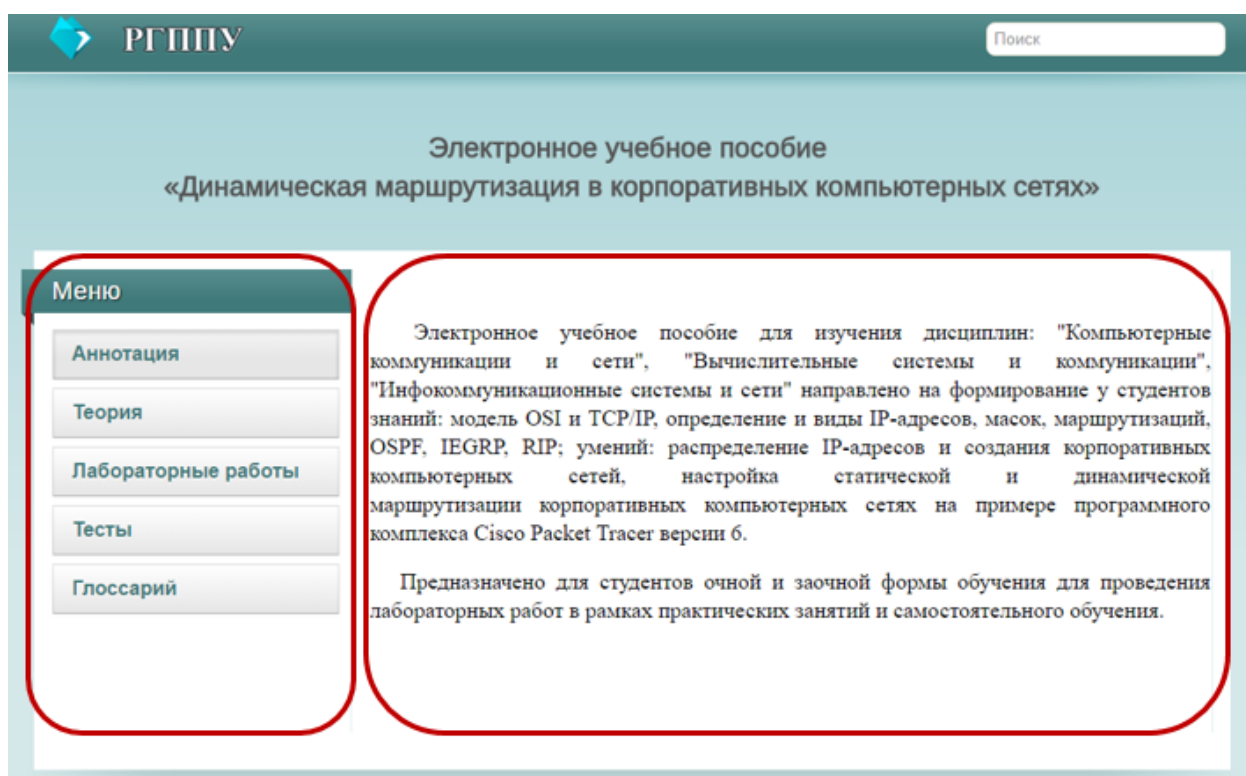


Рисунок 17 — Пример принципа пропорции на разработанном учебном пособии

2. Порядок.

Установлено, что глаз, привыкший к чтению, начинает движение от левого верхнего угла экрана построчно взад-вперед по экрану к правому нижнему углу.

3. Принцип единства.

Принцип единства элементов изображения требует, чтобы элементы выглядели взаимосвязанными и правильно соотносились по размеру, форме, цвету. Для передачи разграничения можно использовать контрастные цвета [8].

Шрифтов можно разделить на две группы: шрифты с засечками, например, Times New Roman и гладкие шрифты, например, Arial — без засечек. По мнению психологов, шрифт с засечками читается легче, поскольку засечки служат направляющими для перемещения глаза по буквам, и он устает меньше. Также учитывается, электронное учебное пособие должно нормально воспроизводиться на компьютере обучающегося, на котором ассортимент шрифтов может быть очень ограничен. Для единого стиля был выбран основной шрифт Times New Roman с размером 14 пт.

4. Принцип цветового решения экрана.

При выборе цветов следует учитывать их психофизиологическое воздействие на человека. Глазу приятнее, если при оформлении используется нечетное число цветов — 3 или 5 (один цвет для фона, один для заголовков и один для текста). Использование более 7 цветов одновременно не рекомендуется, так как это утомляет, а один цвет будет выглядеть уныло. При использовании нескольких цветов большую роль играет их правильное сочетание.

Для фона лучше выбирать более холодные тона (синий или зеленый). Для выделения более важного материала следует использовать разные цвета шрифтов, рисунки и т. д. для включения ассоциативной памяти обучающегося. Необходимо обеспечить разнообразие информации с помощью таблиц, диаграмм, рисунков, анимации.

В данном учебном пособии были использованы 3 основных цвета: черный, белый, различные тона зеленого цвета. Они были выбраны с учетом воздействия на человека с различных позиций и ассоциаций, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Характеристики воздействия цвета на человека

Цвет или сочетание цветов	Физиологическое воздействие	Психологическое воздействие
Зелёный	Хорошо действует на утомлённое зрение	Освежающее, успокаивающее, вызывает у человека терпение, нейтральный
Зелёный с белым		Прохладное, сдержанно-чистое
Белый		Увеличивающий, успокаивающий

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выпускной квалификационной работы было создано электронное учебное пособие «Динамическая маршрутизация в корпоративных компьютерных сетях».

Обзор источников информации показал, что современная литература либо ориентирована на глубокий теоретический разбор протоколов динамической маршрутизации в корпоративных компьютерных сетях, либо предназначена для подготовки к корпоративным профессиональным испытаниям. Такие источники не предполагают подготовки студентов вуза по образовательному стандарту и не всегда ориентированы на профессиональные стандарты, принятые в России.

В результате проделанной работы были решены следующие задачи:

- проанализированы образовательные и профессиональные стандарты, а также литература и Интернет-источники по теме исследования;
- разработаны теоретический материал и лабораторные работы по протоколам IPv4 адресации и маршрутизации в корпоративных компьютерных сетях;
- создан иллюстрационный материал, ориентированный на работу с симулятором Cisco Packet Tracer версии 6;
- разработан педагогический контроль знаний в форме тестов и практические контрольные задания для студентов;
- в среде Joomla 2.5 реализовано электронное учебное пособие «Динамическая маршрутизация в корпоративных компьютерных сетях».

Таким образом, поставленные задачи можно считать полностью выполненными, а цель достигнутой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Компьютерные коммуникации и сети» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.rsvpu.ru/orop/32/rab_prog/44.03.04\(051000\)/annot_RP_KompqyuternyieSeti_19.10.15.pdf](http://www.rsvpu.ru/orop/32/rab_prog/44.03.04(051000)/annot_RP_KompqyuternyieSeti_19.10.15.pdf) (дата обращения: 08.06.16).
2. Видео курс уроков Cisco Packet Tracer от пользователя Flegmadd на канале YouTube [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLEBiXdFsn9759r2UyCE0mTL12pBNNFTmr> (дата обращения: 17.04.2016).
3. Видео уроки Cisco Packet Tracer Курс молодого бойца [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.youtube.com/user/MrSkillAdmin> (дата обращения: 17.04.2016).
4. Википедия. HTML [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/HTML> (дата обращения: 07.06.16).
5. Википедия. IANA [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/IANA> (дата обращения: 07.06.16).
6. Всё о Joomla! [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://joomla.ru/> (дата обращения: 4.05.2016).
7. Граф Х., Баскинов А. «Joomla! 2.5 — Beginner's Guide» — «Руководства для начинающего пользователя Joomla! 2.5» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cocoate.com/sites/cocoate.com/files/private/j25ru.pdf> (дата обращения: 03.05.2016).
8. Елистратова Н. Н. Формирование информационной культуры иностранных слушателей военных вузов министерства обороны РФ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-informatsionnoy-kultury-inostrannyh-slushateley-voennyh-vuzov-ministerstva-oborony-rossiyskoj-federatsii-s> (дата обращения: 3.06.2016).

9. Инструкция Joomla 2.5 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.joomlatown.net/instruktsiya-joomla-2-5> (дата обращения: 07.06.16).
10. Лабораторный практикум «Основы построения компьютерных сетей» на платформе Cisco Packet Tracer [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://kinf.ucoz.ua/Packet_tracer-lab-.pdf (дата обращения: 17.04.2016).
11. Мамоиленко С. Н. «Лабораторная работа №1. Знакомство со средой моделирования Cisco Packet Tracer» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://csc.sibsubtis.ru/sites/csc.sibsubtis.ru/files/courses/network/lab01.pdf> (дата обращения: 17.04.2016).
12. Маршрутизация в IP сетях [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www2.icmm.ru/~masich/win/lexion/source/L3-2%20\(IP%20routing\).pdf](http://www2.icmm.ru/~masich/win/lexion/source/L3-2%20(IP%20routing).pdf) (дата обращения: 08.06.16).
13. НОУ ИНТУИТ. Лекция. Архитектура Joomla. Базовые сведения [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/3731/973/lecture/14904> (дата обращения: 7.06.2016).
14. Одом У. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND2 200-101. Маршрутизация и коммутация [Текст] / У. Одом — Вильямс — 2015. — №1. — С. 736.
15. Олифер В. Г., Олифер Н. А. — Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов [Текст] / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер — 5-е изд., перераб. и доп — СПб.: Питер, 2015. — 992 с.
16. Основная образовательная программа высшего профессионального образования [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.rsvpu.ru/orop/32/obr_prog/OOP_44.03.04\(051000\)_19.10.15.pdf](http://www.rsvpu.ru/orop/32/obr_prog/OOP_44.03.04(051000)_19.10.15.pdf) (дата обращения: 08.06.16).
17. Приказ об утверждении профессионального стандарта «Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.1gl.ru/#!/document/97/85551> (дата обращения: 05.06.2016).

18. Рабочая программа дисциплины «Компьютерные коммуникации и сети» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://umkd.rsvpu.ru/reader/index?UmkdStudentSearch\[number\]=&UmkdStudentSearch\[department_id\]=94&UmkdStudentSearch\[discipline_id\]=1735&UmkdStudentSearch\[specialty_id\]=217&ajax=umkd-list](http://umkd.rsvpu.ru/reader/index?UmkdStudentSearch[number]=&UmkdStudentSearch[department_id]=94&UmkdStudentSearch[discipline_id]=1735&UmkdStudentSearch[specialty_id]=217&ajax=umkd-list) (дата обращения: 07.10.15).
19. Сетевые технологии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://net.e-publish.ru> (дата обращения: 07.06.16).
20. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. — Компьютерные сети [Текст] / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл — 5-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Питер, 2013. — 960 с.
21. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Направление подготовки: 44.03.04 профессиональное обучение (по отраслям) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/440304.pdf> (дата обращения: 08.06.16).
22. Alekseygen.ru. ARI Quiz Lite [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://alekseygen.ru/joomla-2-5/komponenty/15-ari-quiz-lite-moshchnyj-komponent-dlya-organizatsii-testov-na-sajte-rusifikatsiya> (дата обращения: 07.06.16).
23. CISCO. Курсы CCNA [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.cisco.com/web/RU/learning/netacad/course_catalog/ccna.html (дата обращения: 07.06.16).
24. CiscoLab RU. Введение в протокол RIP [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ciscolab.ru/routing/23-vvedenie-v-protokol-rip.html> (дата обращения: 08.06.16).
25. Denwer [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.denwer.ru> (дата обращения: 15.05.2016).
26. Htmlbook.ru. HTML, CSS, Web-дизайн [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://htmlbook.ru> (дата обращения: 07.05.16).
27. Infocisco.ru. Unicast, multicast, broadcast [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://infocisco.ru/types_communication.html (дата обращения: 07.06.16).

28. IT-NOTES.INFO. Записки айтишника. Концепции и принцип работы протокола EIGRP [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://it-notes.info/konceptcii-i-princip-raboty-protokola-eigrp> (дата обращения: 08.06.16).

29. Joomla4ever. IT Veranda 2 — шаблон Joomla [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://joomla4ever.ru/icetheme/1393-it-veranda-2.html> (дата обращения: 07.06.16).

30. Webzver.comJE Accordion Menu [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://webzver.com/joomla/je-accordion-menu.html> (дата обращения: 07.06.16).

31. Xgu.ru. OSPF в Cisco [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://xgu.ru/wiki/OSPF_в_Cisco (дата обращения: 08.06.16).

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий
направление 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиль «Энергетика»
профилизация «Компьютерные технологии автоматизации и управления»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Н. С. Толстова
«_____» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра

студентки 4 курса, группы КТэ-401 Корневской Ольги Сергеевны

1. Тема Электронное учебное пособие «Динамическая маршрутизация в корпоративных компьютерных сетях».

утверждена распоряжением по институту от 28.03.2016 г. № 57.

2. Руководитель Венков Сергей Сергеевич, старший преподаватель кафедры ИС

3. Место преддипломной практики Уральский горнозаводской колледж имени Демидовых г. Невьянск

4. Исходные данные к ВКР В. Г. Олифер, Н. А. Олифер «Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы»; Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл «Компьютерные сети».

5. Содержание текстовой части ВКР (перечень подлежащих разработке вопросов)

Анализ профессионального стандарта технических специалистов и образовательных программ высшего образования

Обзор и анализ литературы и интернет источников

Сбор и структуризация учебного материала по теме работы

Проектирование электронного учебного пособия по теме работы

Разработка электронного учебного пособия в среде Joomla 2.5

6. Перечень демонстрационных материалов

Презентация, созданная в PowerPoint 2013

