

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Институт радиоэлектроники и информационных технологий - РтФ
Кафедра информационных технологий

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой ИТ
78
« 06 » 06 20 16 г.

РАЗРАБОТКА ПО ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ
КОНФИГУРИРОВАНИЯ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ CISCO

Выпускная квалификационная работа

Пояснительная записка

090301 000 000 314 ПЗ

Руководитель, д. к.ф.м.н,

Нормоконтролер, старший
преподаватель

Студент

Группа

Тр
Мелев
ИВ

Трофимов С.П.

Селиванова И.А.

Черетаев И.В.

РИ-420207

Екатеринбург, 2016

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка 46 с., 31 рис., 2 табл., 8 источников.

СЕТЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, КОНФИГУРАЦИОННЫЕ ФАЙЛЫ, МАРШРУТИЗАТОРЫ, КОММУТАТОРЫ, CISCO IOS, DHCP, NAT, VLAN, СПИСКИ ДОСТУПА.

Объектом исследования выступает сетевое оборудование компании Cisco Systems

Предметом исследования в дипломной работе являются настройка сетевого оборудования Cisco Systems.

Теоретическая значимость дипломного исследования состоит в развитии и совершенствовании методологии настройки оборудования информационной инфраструктуры предприятия.

Практическая значимость работы определяется тем, что ее результаты позволяют повысить степень эффективности настройки информационной инфраструктуры предприятия и снизить связанные с этим операционные расходы при использовании разработанной системы, направленной на повышение уровня таких аспектов администрирование, как быстрота и легкость обслуживания.

Новизна дипломной работы заключается в разработке и реализации кроссплатформенной модели автоматизации конфигурирования оборудования.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	2
НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЗАДАЧА АВТОМАТИЗАЦИИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ СЕ- ТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ	8
2 ВЫБОР ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТ- КИ ПО	14
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	16
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .	21
5 РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	46

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В пояснительной записке использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 34.602-89	Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
ГОСТ 7.32-2001	Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
ISO/IEC 12207:2008 (ГОСТ Р).	Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.
Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference	Список команд настройки Cisco IOS

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Маршрутизатор	Специализированный сетевой компьютер, имеющий два или более сетевых интерфейсов и пересылающий пакеты данных между различными сегментами сети
Коммутатор	Устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного сегмента сети
ПО	Программное обеспечение
Cisco IOS	Internetwork Operating System — Межсетевая Операционная Система — программное обеспечение, используемое в маршрутизаторах и сетевых коммутаторах Cisco
VLAN	Virtual Local Area Network — группа устройств, имеющих возможность взаимодействовать между собой напрямую на канальном уровне, хотя физически при этом они могут быть подключены к разным сетевым коммутаторам
IDE	Integrated development environment — комплекс программных средств, используемый программистами для разработки программного обеспечения
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol — набор сетевых протоколов передачи данных, используемых в сетях, включая сеть Интернет
IP	Internet Protocol — маршрутизируемый протокол сетевого уровня стека TCP/IP
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol — это сетевой протокол, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адрес

OSPF	Open Shortest Path First — протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния канала и использующий для нахождения кратчайшего пути алгоритм Дейкстры.
EIGRP	Enhanced Interior Gateway Routing Protocol — проприетарный протокол динамической маршрутизации класса "вектор расстояния"(Distance Vector), в котором информация передается от соседа к соседу, каждый следующий выбирает только лучший маршрут, отдаваемый соседу.
NAT	Network Address Translation — механизм в сетях TCP/IP, позволяющий преобразовывать IP-адреса транзитных пакетов
ACL	Access Control List — список правил, определяющих порты служб или имена доменов, доступных на узле или другом устройстве

ВВЕДЕНИЕ

Во второй половине прошлого века в связи с «рождением» первых вычислительных сетей произошла очередная научно-техническая революция. Появилась возможность начать использование рассредоточенной обработки данных, обширно использовать для автоматизации различных видов деятельности новые технологии.

В наше время происходит активное применение сетевых решений во многих сферах деятельности. В условиях производства, на различных предприятиях, в офисах компаний, различных фирмах и учреждениях отдельно стоящий, не подключенный к сети компьютер является большой редкостью. Если же подобной сети в учреждении нет или она плохо развита, от системных администраторов данной организации либо от специалистов компании, предоставляющей услуги в области сетевых технологий, требуется спроектировать и настроить сеть, удовлетворяющую потребностям клиента.

Важным моментом при этом является настройка сетевого оборудования. Одним из представителей компаний-производителей сетевого оборудования является Cisco Systems. Cisco Systems — компания-производитель сетевого оборудования, основанная в 1984. Сначала компания производила маршрутизаторы, но затем значительно расширила ассортимент своей продукции. В настоящее время она производит коммутаторы, маршрутизаторы, IP-телефоны, программное обеспечение для своего оборудования.

Специалистам, настраивающим оборудование Cisco, часто приходится использовать однообразные наборы команд конфигурации, порой отличающимися небольшим набором параметров, такими как IP-адрес устройства, идентификатор VLAN или диапазон IP-адресов при настройке DHCP.

Соответственно, необходимо решение, которое поможет быстро и легко настроить оборудование Cisco путем создания конфигурационных файлов для данного оборудования на основании различных шаблонов и введенных пользователем данных.

1 ЗАДАЧА АВТОМАТИЗАЦИИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Специалистам, настраивающим оборудование Cisco, часто приходится использовать однообразные наборы команд конфигурации, порой отличающимися небольшим набором параметров, такими как IP-адрес устройства, идентификатор VLAN или диапазон IP-адресов при настройке DHCP.

В связи с этим возникает задача автоматизировать процесс получения набора команд конфигурации, обеспечивающих следующий функционал:

- начальная настройка оборудования;
- настройка интерфейсов коммутатора/маршрутизатора;
- настройка VLAN'ов на коммутаторах;
- настройка DHCP на маршрутизаторах;
- настройка NAT на маршрутизаторах;
- настройка ACL(обычные и расширенные) на маршрутизаторах.

К программному обеспечению, решающему данную задачу, так же можно предъявить несколько требований:

- бесплатность;
- кроссплатформенность.

Рассмотрим несколько приложений, позволяющих решить данную задачу.

1.1 Cisco Packet Tracer

Packet Tracer — официально выпускаемое Cisco программное обеспечение. Данный продукт доступен в версиях как для Windows, так и для Linux, бесплатно для учащихся Сетевой Академии Cisco.

Интерфейс программы представлен на рисунке 1. Вся настройка осуществляется при помощи логической диаграммы сети.

Достоинства Packet Tracer:

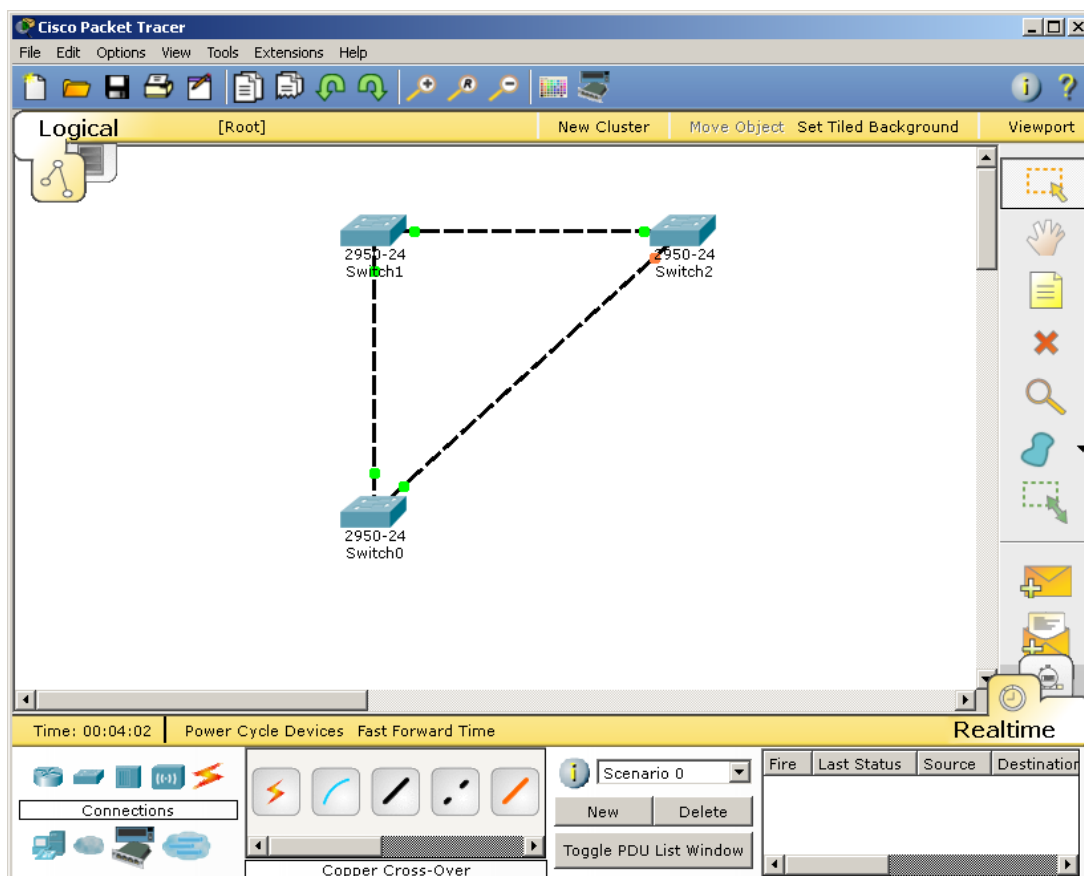


Рисунок 1 — Cisco Packet Tracer

- дружелюбность и логичность интерфейса;
- доступность большого набора оборудования, выпускаемого Cisco;
- возможность перейти в режим симуляции и увидеть все действия с пакетами с использованием замедления времени.

Однако, поскольку Packet Tracer имитирует поведение оборудования Cisco, большинство действий по настройке производятся путем ввода необходимых команд в командную строку устройства, так же как если пользователь взаимодействовал бы с реальным оборудованием.

1.2 GNS3

GNS3 (Graphical Network Simulator) — представляет собой графический интерфейс, написанный на Qt, для эмулятора dynamips.

Интерфейс программы продемонстрирован на рисунке 2. GNS3 является свободно распространяемым проектом и доступен под следующими операционными системами: Linux, Windows и Mac OS X.

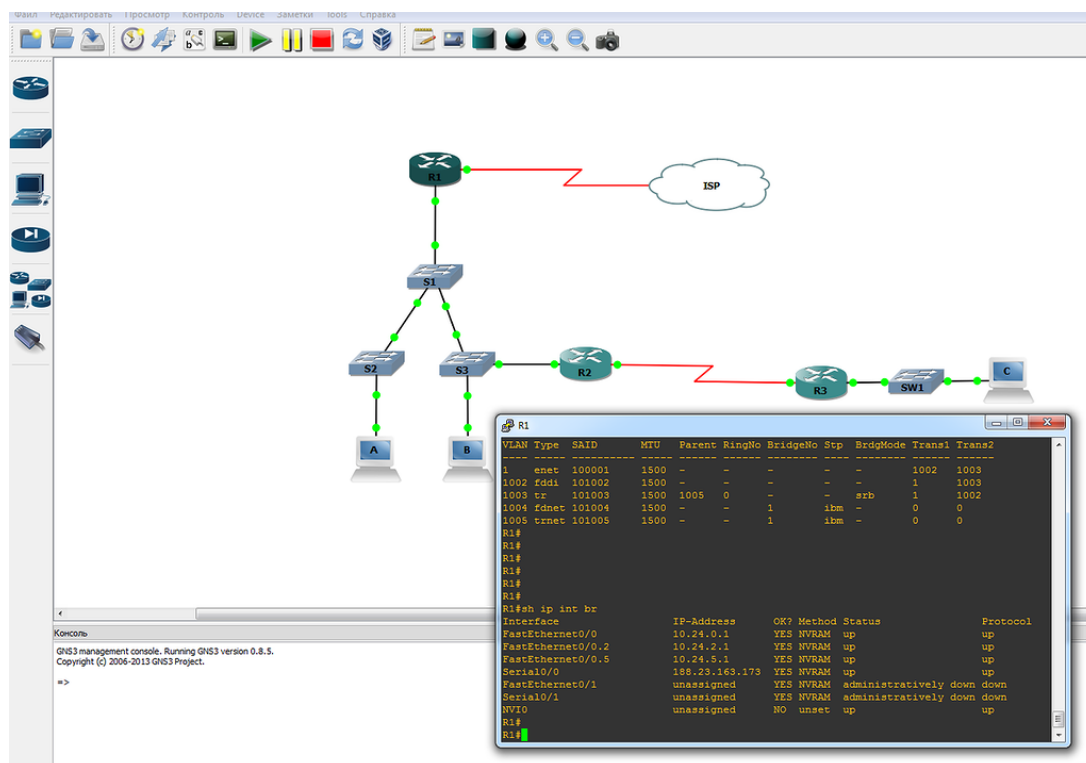


Рисунок 2 — GNS3

GNS3 является эмулятором, который работает с оригинальными прошивками IOS. Это означает, что для использования GNS3, необходимо иметь в наличии реальные образы.

Так же имеется ряд других недостатков:

- невозможность полноценно использовать коммутаторы;
- высокие требования к системным ресурсам;
- уменьшение производительности при увеличении количества устройств.

1.3 Boson NetSim

Доступен в версии только для Windows, цена колеблется от 179\$ за CCNA и до 349\$ за CCNP.

Выступает в роли набора лабораторных работ, объединенных по темам экзамена. Интерфейс разделен на нескольких разделов: поста-

новка задачи, карта сети, в левой части находится список доступных лабораторных работ (в соответствии с рисунком 3).

После завершения выполнения лабораторной работы, можно получить результат и узнать, все ли было сделано.

Присутствует возможность создания собственных топологий, с некоторыми ограничениями.

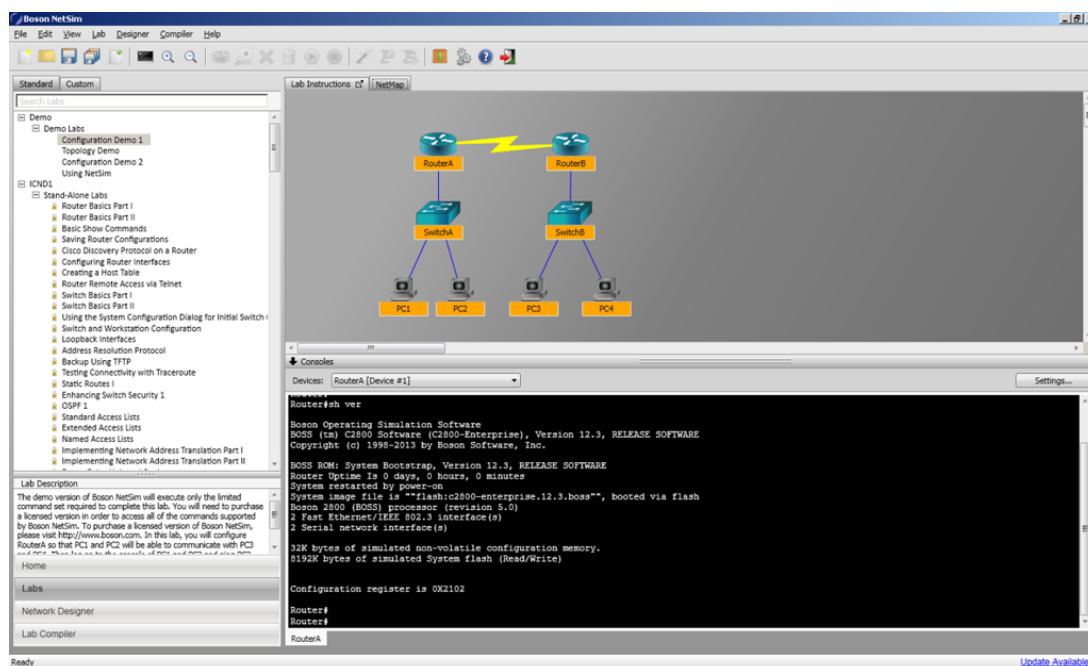


Рисунок 3 — Boson NetSim

Ключевые возможности Boson NetSim:

- поддержка 42 маршрутизаторов, 6 коммутаторов;
- симуляция сетевого трафика при помощи технологии виртуальных пакетов;
- два режима просмотра: telnet или подключение по консоли;
- возможность создания собственных лабораторий.

1.4 Cisco IOU

Последний в этом списке это Cisco IOU (Cisco IOS on UNIX) — проприетарное ПО, которое официально не распространяется.

Интерфейс программы представлен на рисунке 4.

Существует мнение, что у Cisco есть возможность отследить и идентифицировать того, кто использует IOU. Известный факт состо-

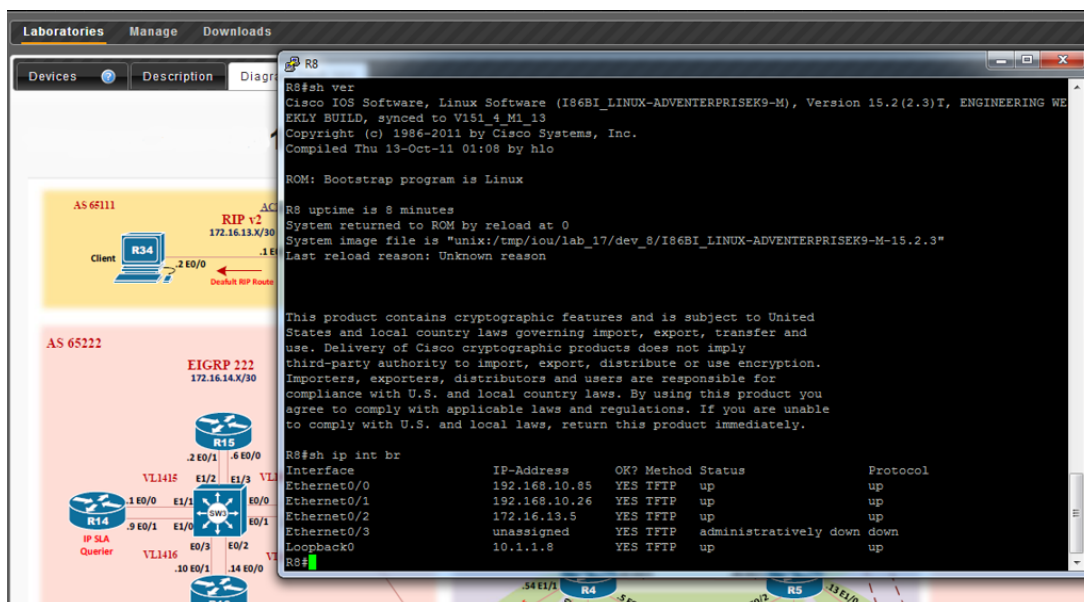


Рисунок 4 — Cisco IOU

ит в том, что центр технической поддержки Cisco использует именно данных продукт.

Сначала был доступен только под Solaris, но затем был портирован и на Linux. В комплекте идут две основные части — l2iou и l3iou. Первая часть эмулирует канальный уровень и коммутаторы, вторая же — сетевой уровень и маршрутизаторы.

Настройка проводится путем редактирования конфигурационных файлов.

Сравнение рассмотренных программных продуктов приведено в таблице 1.

Общим недостатком представленных программных продуктов можно назвать излишнюю комплексность решения, вызванную попытками смоделировать полное поведение сетевых технологий. Это, в свою очередь, приводит к тому, графический интерфейс данных программ дает возможность пользователю построить логическую схему сети, но почти вся дальнейшая настройка, исключая, к примеру, название оборудования, производится путем ручного ввода соответствующих команд. И, как следствие, отсутствует возможность шаблонизировать настройку требуемого функционала для дальнейшего использования на реальных устройствах.

Таблица 1 — Сравнение существующих решений

Наименование показателей	Cisco Packet Tracer	GNS3	Boson NetSim	Cisco IOU
Тип решения	симулятор	эмулятор	симулятор	симулятор
Ценовая политика	доступен студентам сетевой академии Cisco	бесплатен	от 179\$ за CCNA и до 349\$ за CCNP	проприетарен
Версии ОС	Windows, Linux	Linux, Windows и Mac OS X	Windows	Solaris, Linux

2 ВЫБОР ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПО

В ходе подготовки к написанию выпускной квалификационной работы были рассмотрены несколько инструментальных сред разработки на C/C++. В качестве критериев для выбора IDE были выбраны следующие:

- IDE должна поддерживать разработку графического интерфейса пользователя;
- кроссплатформанная разработка;
- удобство программирования.

2.1 Code::Blocks

Свободная кроссплатформенная среда разработки.

Для разработки графического интерфейса необходимо использовать плагин wxSmith, который, по сути, является wxWidgets RAD инструментом, то есть позволяет создавать оконные формы и прочие графические объекты, используя библиотеку wxWidgets (библиотека wxWidgets устанавливается отдельно).

Плюсы Code::Blocks:

- автозавершение кода;
- просмотрщик классов;
- быстрая система сборки (не требуются make-файлы);
- поддержка параллельных сборок.

2.2 Microsoft Visual Studio Express

Данная версия Visual Studio представляет собой набор урезанных средств разработки для языков Visual Basic, C# и C++, и обозначается Microsoft как инструментальная среда разработки начального уровня для тех лиц, кто не занимается профессионально программированием (школьников, студентов, любителей и т.д.).

Графический интерфейс и возможность создать оконные приложения присутствует, но возможность воспользоваться наработками компании в области оптимизации и рефакторинга кода почти отсутствует.

2.3 Qt Creator

Qt Creator является средой разработки для кроссплатформенного фреймворка Qt. Вследствие этого, нужно указать на следующие его возможности:

- интеграция дизайнера форм Qt и справочной системы Qt
- расширяемость (посредством плагинов)
- поддержка отладчиков GDB (отладка графический интерфейс) и CDB

Общее сравнение IDE приведено в таблице 2.

Таблица 2 — Сравнение IDE

Наименование показателей	Code::Blocks	Microsoft Visual Studio Express	Qt Creator
Лицензия	GPL	Freeware	GPL
Кроссплатформенность	Да	Нет	Да
Разработка GUI	Да ¹	Да	Да

Исходя из приведенных выше сведений, было принято решение, что приложение будет написано в среде Qt Creator с использованием кроссплатформенного фреймворка Qt на языке C++. Это позволит сократить время на разработку, избежать написания большого количества кода, посредством использования готовых библиотек. Использование библиотеки Qt также поможет создать удобный интерфейс, отличный от стандартного.

¹С использованием плагина wxSmith

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

3.1 Общие сведения

3.1.1 Полное наименование системы и ее условное обозначение

Программное обеспечение для автоматизации конфигурирования сетевого оборудования Cisco. Условное обозначение – АКСО[1].

3.1.2 Краткая характеристика области применения

АКСО предназначено для автоматизации конфигурирования сетевого оборудования Cisco путем предоставления пользователю графического интерфейса с последующим получением набора команд, необходимых для внедрения изменений внесенных пользователем.

3.1.3 Перечень документов, на основании которых создается система

а) Приказ ректора УрФУ № _____ от "___" _____ г.

3.1.4 Перечень документов, на основании которых устанавливается порядок оформления и предъявления результатов работ

а) ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления[2].

б) Соколов С.С. Рекомендации по оформлению курсовых, выпускных и дипломных проектов (работ). Электронные методические указания - Екатеринбург: Изд. УрФУ, 2010. - 38 с.

3.2 Назначение разработки

3.2.1 Функциональное назначение

Функциональным назначением АКСО является предоставлению пользователю удобных инструментов для облегчения конфигурирова-

ния сетевого оборудования от компании Cisco Systems, таких как маршрутизаторы и/или коммутаторы.

3.2.2 Эксплуатационное назначение

АКСО предназначено для автоматизации процесса конфигурирования сетевого оборудования с целью получения исходного текста конфигурации либо автоматического применения внесенных с помощью АКСО изменений на сетевом оборудовании.

3.3 Требования к программному средству

3.3.1 Требования к функциям, выполняемым системой

а) Программа должна обеспечивать генерацию команд конфигурации, обеспечивающих:

- начальную настройку оборудования;
- настройку интерфейсов коммутатора/маршрутизатора;
- настройку VLAN'ов на коммутаторах;
- настройку DHCP на маршрутизаторах;
- настройку NAT на маршрутизаторах;
- настройку ACL(обычные и расширенные) на маршрутизаторах.

б) Наличие редактора, позволяющего добавлять и редактировать шаблоны. Редактор должен обеспечивать возможность поиска в списке имеющихся моделей.

в) Возможность выбора шаблона и ввода необходимых параметров в шаблон.

г) Наличие возможности сохранения сгенерированной конфигурации в виде текстового файла, содержащего команды конфигурирования

д) Наличие справочной подсистемы. Справка должна содержать краткую информацию о системе и ее возможностях, описание действий пользователя и получаемых результатов при работе с программным обеспечением.

3.3.2 Требования к надежности функционирования и безопасности

Надёжность системы должна обеспечивать работоспособность в течение всего срока эксплуатации при бесперебойном питании ЭВМ. Программное обеспечение не должно содержать явных логических ошибок и функционировать без сбоев.

3.3.3 Требования к информационной и программной совместимости

АКСО должна иметь возможность функционировать под управлением различных операционных систем (Windows, Linux и т.д.).

3.3.4 Требования к аппаратному обеспечению

- процессор Intel Pentium 2-4;
- оперативная память RAM не менее - 256 мб;
- свободное место на диске - не менее 80 мб;
- монитор;
- клавиатура;
- манипулятор мышь;

3.3.5 Требования к исходным кодам и языкам программирования

Исходные коды программного средства должны быть реализованы на языке C++. В качестве интегрированной среды разработки программы должна быть использована среда Qt Creator.

3.3.6 Специальные требования

Программа должна обеспечивать взаимодействие с пользователем (оператором) посредством графического пользовательского интерфейса.

3.4 Стадии и этапы разработки

3.4.1 Стадии разработки

Разработка должна быть произведена в три стадии[3]:

- а) Разработка технического задания;
- б) Рабочее проектирование;
- в) Внедрение;

3.4.2 Этапы разработки

На стадии рабочего проектирования должны быть выполнены перечисленные ниже этапы работ:

- а) разработка АКСО;
- б) разработка программной документации;
- в) испытания АКСО.

На стадии внедрения должен быть выполнен этап разработки - подготовка АКСО.

3.4.3 Содержание работ по этапам

На этапе разработки АКСО должна быть выполнена работа по программированию (кодированию) и отладке программного обеспечения (АКСО).

На этапе разработки программной документации должна быть выполнена разработка программных документов в соответствии с требованием п. 3.6.1 настоящего технического задания.

На этапе испытаний АКСО должны быть выполнены перечисленные ниже виды работ:

- а) проверка выполнения заданных функций АКСО;
- б) выявления и устранения недостатков в АКСО и программной документации;
- в) корректировка АКСО и программной документации по результатам тестирований.

На этапе подготовки АКСО должна быть выполнена работа по подготовке программного средства и программной документации для эксплуатации.

3.5 Порядок защиты и контроля

Защита осуществляется перед Государственной аттестационной комиссией (ГАК), утвержденной приказом ректора.

3.6 Требования к программной документации

3.6.1 Предварительный состав программной документации

Предварительный состав программной документации должен включать в себя[4]:

- а) техническое задание;
- б) описание программы;
- в) пояснительную записку[5, 6];
- г) руководство пользователя.

3.7 Источники разработки

а) ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

б) ISO/IEC 9294-93 (ГОСТ Р) Информационная технология. Руководство по управлению документированием программного обеспечения.

в) ISO/IEC 12207:2008 (ГОСТ Р) Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.

г) ISO/IEC 9126:1991 (ГОСТ Р) Информационные технологии. Оценка программного продукта. Характеристики качества и порядок их применения.

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

4.1 Выходной конфигурационный файл

Так как результатом работы программы является сгенерированный конфигурационный файл, вначале рассмотрим его структуру и команды, используемые в нем.

Конфигурационный файл можно разделить на несколько блоков, отвечающих за настройку различных параметров:

- блок начальной настройки;
- блок настройки интерфейсов;
- блок настройки VLAN;
- блок настройки маршрутизации;
- блок настройки DHCP;
- блок настройки NAT;
- блок настройки ACL.

В зависимости от типа устройства (маршрутизатор или коммутатор) в данном файле возможно наличие следующих блоков:

- маршрутизатор:
 - блок начальной настройки;
 - блок настройки интерфейсов;
 - блок настройки маршрутизации;
 - блок настройки DHCP;
 - блок настройки NAT;
 - блок настройки ACL.
- коммутатор:
 - блок начальной настройки;
 - блок настройки интерфейсов;
 - блок настройки VLAN;

4.1.1 Начальная настройка

Блок начальной настройки позволяет включает в себя команды[7]:

- указания имени оборудования

```
1 || hostname <RouterN>
```

- включения шифрования паролей

```
1 || service password-encryption
```

- настройка приветственного сообщения

```
1 || banner motd #Hello , this is graduate work of Cheretaev Ivan#
```

- установка пароля на консольное подключение

```
1 || line console 0
2 || exec-timeout 1440
3 || password <password>
4 || login
5 || logging synchronous
```

- установка пароля на терминальное подключение

```
1 || line console 0
2 || exec-timeout 1440
3 || password <password>
4 || login
5 || logging synchronous
6 || transport input all
```

4.1.2 Настройка интерфейсов

Для настройки интерфейсов может использоваться следующий набор команд:

- включение/выключение определенного интерфейса

```
1 || interface <type> <number>
2 || <no> shutdown
```

- указание описания интерфейса

```
1 || description <Description>
```

- настройка порта для передачи нетегированного трафика, принадлежащего определенному VLAN'у

```
1 || switchport mode access
2 || switchport access vlan <vlanID>
```

- настройка порта для передачи тегированного трафика одного или нескольких VLAN'ов

```
1 || switchport mode trunk
2 || switchport trunk allowed vlan <vlanIDs>
```

- IP-адрес

```
1 || ip address <IP-address> <IP-mask>
```

4.1.3 VLAN

Блок настройки VLAN обеспечивает создание требуемого количества VLAN, а также указание имени и описания VLAN.

```
1 || vlan <ID>
2 || name <nameVLAN>
3 || description <Description VLAN>
```

4.1.4 Маршрутизация

Блок настройки маршрутизации позволяет настраивать статические маршруты, а также протоколы динамической маршрутизации OSPF и EIGRP.

- статический маршрут

```
1 || ip route <IP-network> <IP-mask> <interface or address next router>
```

- OSPF

- включение OSPF

```
1 || router ospf <Id>
```

- прямое указание идентификатора маршрутизатора

```
1 || router-id <1.1.1.1>
```

- добавление сети в объявления OSPF

```
1 || network <IP-network> <IP-wildcard_mask> area <areaID>
```

- EIGRP

- включение EIGRP

```
1 || router eigrp <Id>
```

- прямое указание идентификатора маршрутизатора

```
1 || router-id <1.1.1.1>
```

- добавление сети в объявления EIGRP

```
1 || network <IP-network> <IP-wildcard_mask> area <areaID>
```

4.1.5 DHCP

- активация DHCP-сервера

```
1 || service dhcp
```

- настройка DHCP-пула на маршрутизаторе (аналогичным образом настраиваются пулы для каждой подсети) и указание шлюза по умолчанию для клиентов

```
1 || ip dhcp pool guest
2 || network <IP-address> <IP-mask>
3 || default-router <IP-address>
```

- исключение из пула IP-адреса

```
1 || ip dhcp excluded-address <IP-address>
```

4.1.6 NAT

- определение интерфейса в качестве внутреннего интерфейса NAT.

```
1 || interface <type> <number>
2 || ip nat inside
```

- определение интерфейса в качестве внешнего интерфейса NAT.

```
1 || interface <type> <number>
2 || ip nat outside
```

- создание пула NAT

```
1 || ip nat pool <poolName> <startIP-address> <endIP-address> prefix <prefix>
```

- создание списка доступа

```
1 || access-list <id> permit <startIP-address> <endIP-address>
```

- связывание списка доступа и пула NAT

```
1 || ip nat inside source list <id> pool <poolName>
```

4.1.7 ACL

Блок настройки ACL содержит команды, создающие списки контроля доступа и применяющие их к интерфейсам.

- создание стандартного списка контроля доступа


```
1 || access-list <number from 1 to 99> {permit | deny | remark} {address | any  
|| | host} [source-wildcard]
```

- создание расширенного списка контроля доступа

```
1 || access-list <number from 100 to 199> {permit | deny | remark} protocol  
|| source [source-wildcard] [operator operand] [port <port> [established]
```

4.2 Алгоритм работы программы

Общий алгоритм программы можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 5.

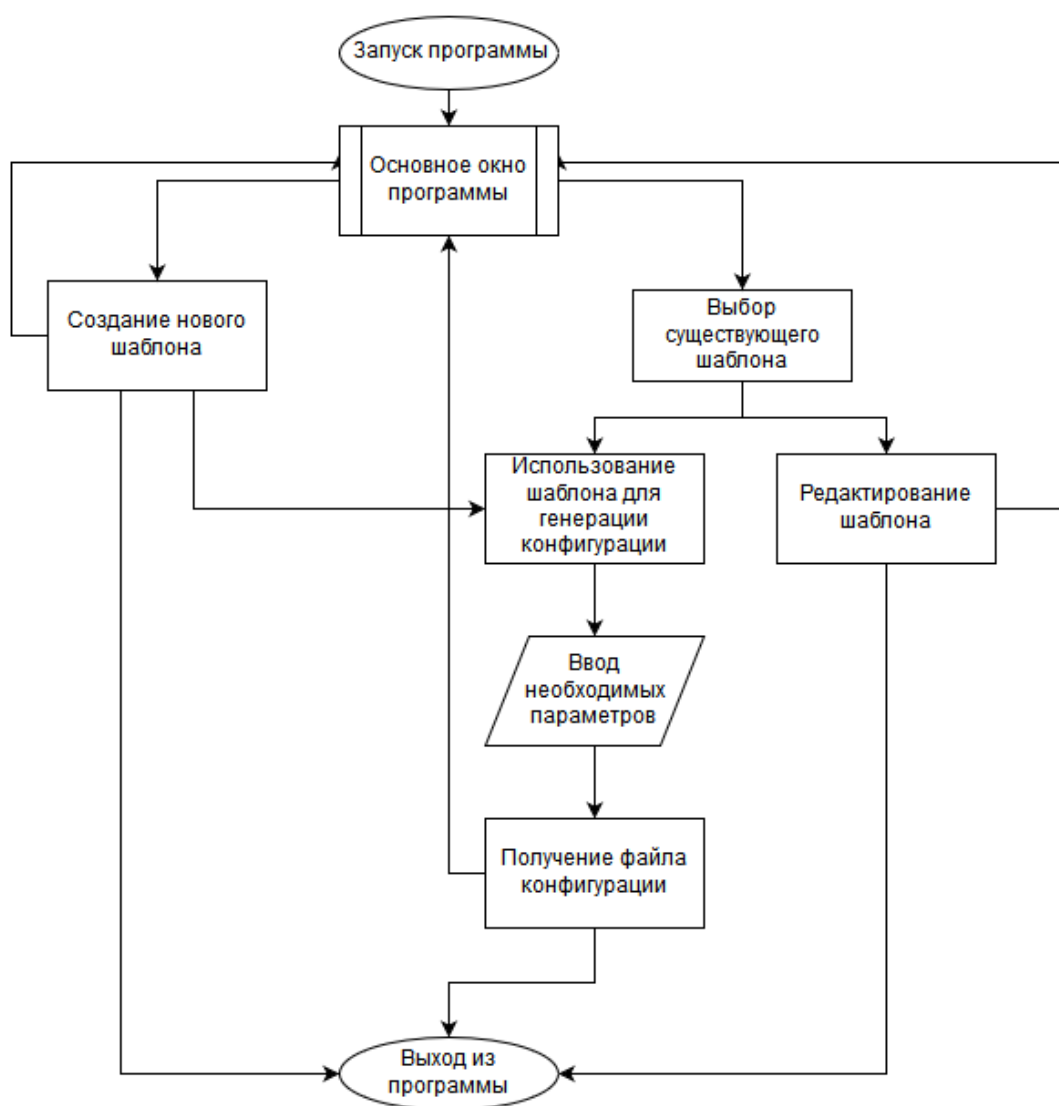


Рисунок 5 — Схема работы программы

Далее осветим основные моменты, происходящие на данных этапах.

4.2.1 Основное окно программы

Основное окно программы представлено объектом класса `MainWindow`, наследуемом от `QMainWindow`[8].

При запуске программы происходит чтение файла настроек программы, содержащего информацию об уже существующих шаблонах.

Для этого установим такой следующий синтаксис файла настроек:

Листинг 4.1 — Синтаксис файла настроек

```
1 | [template]
2 | key=value
```

где `template` — уникальное имя шаблона, `key` — ключ, `value` — значение ключа.

Листинг 4.2 — Загрузка информации из ini-файла

```
1 | QSettings *settings = new
   |     QSettings("settings.conf", QSettings::NativeFormat);
2 | QStringList list = settings->childGroups(); // получаем список всех
   |     шаблонов
3 | for (QStringList::iterator it = list.begin(); it != list.end(); it++){
4 |     /*используем значения из файла для отображения списка шаблонов*/
5 | }
```

4.2.2 Создание нового шаблона

Окно создания нового шаблона представлено объектом класса `EditorWindow`, наследуемом от `QMainWindow`. На форме расположены элементы, обеспечивающие выбор пользователем необходимого функционала.

При сохранении шаблона происходит запись параметров шаблона в ini-файл (аналогично листингам 4.1 и 4.2).

4.2.3 Редактирование шаблона

Окно создания нового шаблона так же представлено объектом класса `EditorWindow`.

При создании формы происходит установление значений элементов, в зависимости от значения записанного в ini-файл для данного шаблона (аналогично листингам 4.1 и 4.2).

При сохранении шаблона происходит запись параметров шаблона в ini-файл (аналогично листингам 4.1 и 4.2).

4.2.4 Использование шаблона

Окно использования шаблона представлено объектом класса `TemplateWindow`, наследуемом от `QMainWindow`.

Список элементов, присутствующих на форме, формируется в зависимости от параметров шаблона, записанных в ini-файле.

4.2.5 Ввод необходимых параметров

В программе организованы режимы проверки введенных данных.

Поскольку в режиме ввода команд в IOS допустимы только английские символы, в полях ввода ограничен ввод текста. Это сделано с использованием класса `WordValidator`, наследуемого от `QValidator`. Для реализации класса `QValidator` необходимо реализовать виртуальную функцию `validate(QString &, int &)`, что приведено в листинге 4.3.

Листинг 4.3 — Валидация введенного текста

```
1 | QValidator::State WordValidator::validate(QString &text, int &pos) const
2 | {
3 |     QRegExp regex ("^([a-zA-Z0-9]+)*$");
4 |     if (regex.exactMatch(text))
5 |         return Acceptable;
6 |     else return Invalid;
7 | }
```

Аналогичным образом была реализована валидация вводимого текста в полях, где необходим был ввод текста (с пробелами). Для этого был создан класс `TextValidator`, так же наследуемый от `QValidator`.

Так как вышеописанный метод позволяет полностью ограничить ввод недопустимых символов, для валидации введенного IP-адреса и маски сети, он не подходит, поскольку иначе будет невозможно даже начать ввод IP-адреса. В этом случае будем просто проверять текст при изменении, в случае, если он не будет валидным IP-адресом, обозначим данное поле ввода как некорректное (в соответствии с листингом 4.4 и рисунком 6).

Листинг 4.4 — Валидация IP-адреса

```
1 | Ipv4Validator *validator = new Ipv4Validator();  
2 | if (validator->validate(text, pos) == QValidator::Invalid)  
3 |     ui->ipv4edit->setStyleSheet("border: 1px solid red");  
4 | else ui->ipv4edit->setStyleSheet("");
```

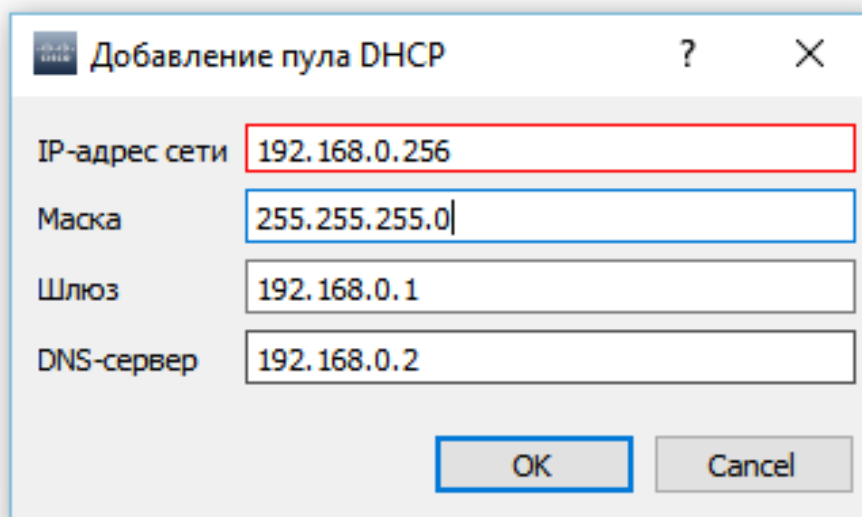


Рисунок 6 — Обозначение неправильного ввода

4.2.6 Генерация файла конфигурации

Значения параметров маршрутизаторов, коммутаторов, интерфейсов, VLAN, DHCP, маршрутизации, NAT, ACL на протяжении работы программы хранятся в объектах класса RouterModel, SwitchModel, InterfaceModel, VLANModel, DHCPModel, RouteModel, NATModel и ACLModel соответственно, наследу-

емых от класса `ICiscoConfig`. Класс `ICiscoConfig` требует реализовать функцию `generetaeConfig`:

```
1 || virtual QString genereteConfig() = 0;
```

Вызов данной функции возвращает набор команд, необходимый для настройки соответствующего функционала.

Таким образом, после проверки правильности заполнения всех необходимых для ввода полей формы, производится запись в указанный пользователем файл значения функции `generateConfig()`.

5 РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

После запуска программы появляется основное окно программы, в соответствии с рисунком 7.

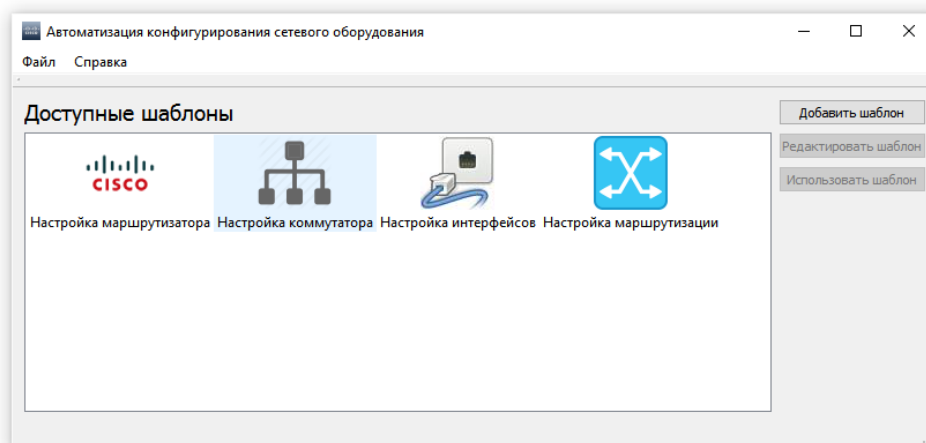


Рисунок 7 — Основное окно программы

5.1 Добавление шаблона

а) Для добавление нового шаблона нажмите кнопку «Добавить шаблон», либо выберите пункт меню **Файл | Добавить новый шаблон**, либо нажмите сочетание клавиш **Ctrl+N** (в соответствии с рисунком 8).

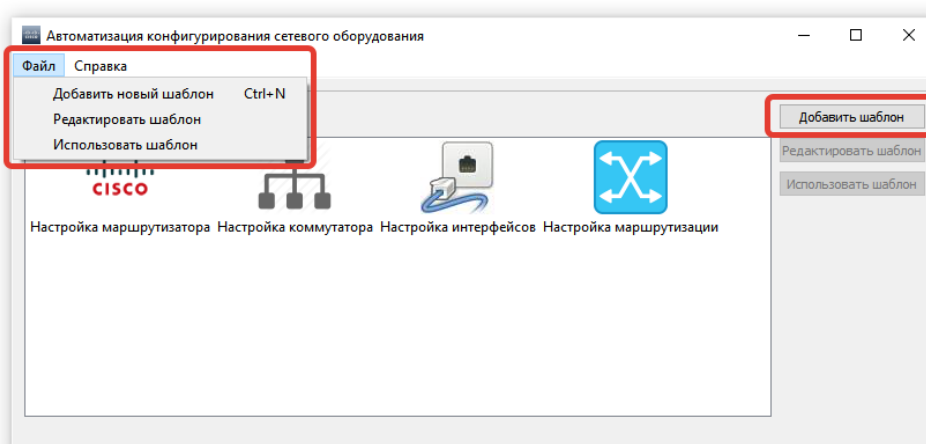


Рисунок 8 — Добавление шаблона

б) После этого появится окно добавления нового шаблона (в соответствии с рисунком 9).

Добавление шаблона

Файл Редактирование Справка

Введите название шаблона:

Выберите тип оборудования для настройки:

☐ Маршрутизатор

☐ Коммутатор

Выберите блоки настройки:

☐ Основные настройки

☐ Интерфейсы

Основная настройка | Интерфейсы | VLAN | Маршрутизация | DHCP | NAT | ACL

☒ Название оборудования

☒ Шифрование паролей

☒ Синхронизация сообщений

☒ Приветственное сообщение

Введите приветственное сообщение

☒ Пароль при консольном подключении

☒ Пароль при терминальном подключении

Сохранить

Рисунок 9 — Окно добавление шаблона

в) Введите название шаблона (в соответствии с рисунком 10) для дальнейшей его идентификации в списке других шаблонов.

г) Выберите тип устройства для дальнейших действий (в соответствии с рисунком 11).

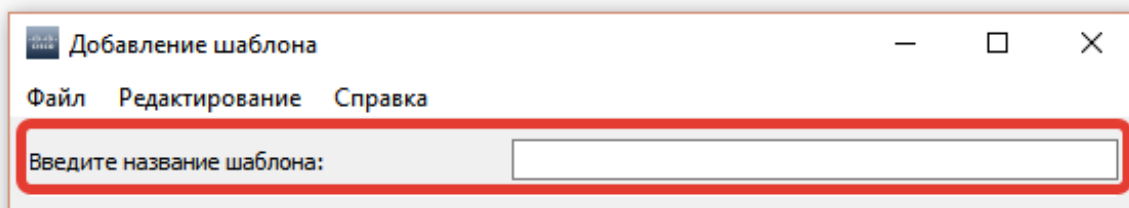


Рисунок 10 — Ввод названия шаблона

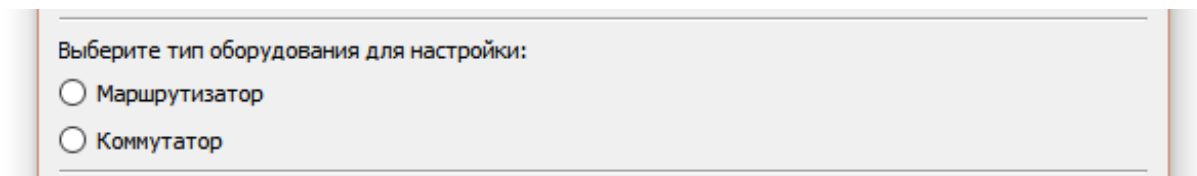


Рисунок 11 — Выбор типа устройства

Выбор типа «Маршрутизатор» позволяет выбирать следующие блоки настройки (в соответствии с рисунком 12):

- Основные настройки;
- Интерфейсы;
- Маршрутизация;
- DHCP;
- NAT;
- ACL.

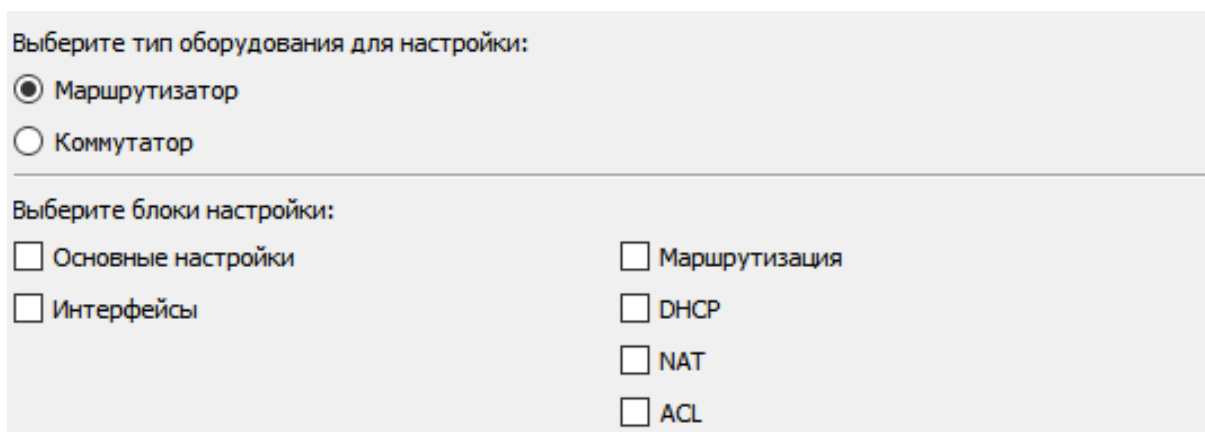
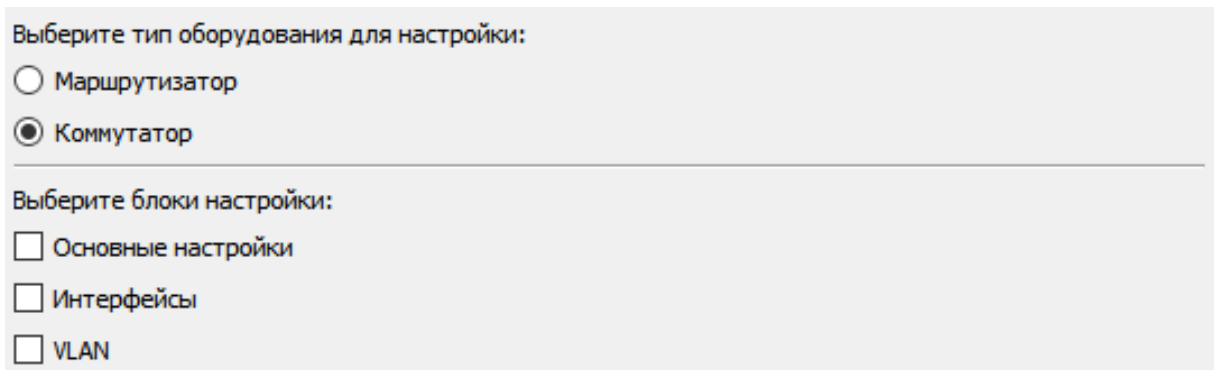


Рисунок 12 — Тип «Маршрутизатор»

Выбор типа «Коммутатор» позволяет выбирать следующие блоки настройки (в соответствии с рисунком 13):

- Основные настройки;
- Интерфейсы;

- VLAN.



Выберите тип оборудования для настройки:

☐ Маршрутизатор

☒ Коммутатор

Выберите блоки настройки:

☐ Основные настройки

☐ Интерфейсы

☐ VLAN

Рисунок 13 — Тип «Коммутатор»

д) Выберите блоки настройки из списка в зависимости от необходимого функционала (в соответствии с рисунками 12 и 13)

1) При выборе блока «Основные настройки» становится доступна страница (в соответствии с рисунком 14), где можно настроить следующие для добавления в шаблон следующие параметры:

- название оборудования;
- шифрование паролей;
- синхронизация вывода сообщение при наборе команд;
- приветственное сообщение;
- пароль на консольное подключение;
- пароль на терминальное подключение.

По умолчанию, все параметры выбраны. Также можно настроить значения данных параметров по умолчанию.

2) При выборе блока «Интерфейсы» становится доступна страница (в соответствии с рисунком 15), где можно добавлять или удалять интерфейсы, необходимые по данному шаблону.

По умолчанию, интерфейсы отсутствуют. Для добавления необходимо нажать кнопку «Добавить» либо выбрать пункт меню Редактирование | Добавить интерфейс.

При добавлении необходимо указать тип интерфейса и его номер. Опционально можно указать описание, режим и ско-

Выберите блоки настройки:

☒ Основные настройки

☐ Интерфейсы

☐ Маршрутизация

☐ DHCP

☐ NAT

☐ ACL

Основная настройка Интерфейсы VLAN Маршрутизация DHCP NAT ACL

☒ Название оборудования

☒ Шифрование паролей

☒ Синхронизация сообщений

☒ Приветственное сообщение

☒ Пароль при консольном подключении

☒ Пароль при терминальном подключении

Рисунок 14 — Основные настройки

Выберите блоки настройки:

☐ Основные настройки

☒ Интерфейсы

☐ Маршрутизация

☐ DHCP

☐ NAT

☐ ACL

Основная настройка **Интерфейсы** VLAN Маршрутизация DHCP NAT ACL

Рисунок 15 — Интерфейсы

рость передачи данных, IPv4-адрес с маской, IPv6-адрес, а также режим передачи трафика (тегированный или нет) с указанием соответствующих VLAN (в соответствии с рисунком 16).

Добавление интерфейса

Тип интерфейса: FastEthernet

Номер:

Описание:

Режим передачи данных: Auto

IPv4-адрес:

Маска:

IPv6-адрес:

Режим передачи трафика: Access

VLAN:

Добавить Отмена

Рисунок 16 — Добавление интерфейса

После нажатия в диалоге кнопки «Добавить» в списке интерфейсов появится добавленный интерфейс (в соответствии с рисунком 17).

Для дальнейшего редактирования интерфейса можно дважды кликнуть по названию интерфейса и откроется диалоговое окно, аналогичное окну при добавлении интерфейса. Также присутствует возможность удалить данный интерфейс из шаблона.

3) При выборе блока «VLAN» становится доступна страница (в соответствии с рисунком 18), где можно добавлять или удалять VLAN'ы, необходимые по данному шаблону.

По умолчанию, интерфейсы отсутствуют. Для добавления необходимо нажать кнопку «Добавить» либо выбрать пункт меню Редактирование | Добавить VLAN.

Выберите блоки настройки:

☐ Основные настройки
☒ Интерфейсы

☐ Маршрутизация
☐ DHCP
☐ NAT
☐ ACL

Основная настройка

Интерфейсы

VLAN

Маршрутизация

DHCP

NAT

ACL

☒ FastEthernet 0/2

Удалить

Добавить

Рисунок 17 — Список интерфейсов

Выберите тип оборудования для настройки:

☐ Маршрутизатор
☒ Коммутатор

Выберите блоки настройки:

☐ Основные настройки
☐ Интерфейсы
☒ VLAN

Основная настройка

Интерфейсы

VLAN

Маршрутизация

DHCP

NAT

ACL

Добавить

Рисунок 18 — VLAN

При добавлении необходимо указать номер VLAN. Опционально можно указать название и описание VLAN.

После нажатия в диалоге кнопки «Добавить» в списке VLAN появится добавленный интерфейс (в соответствии с рисунком 20).

Для дальнейшего редактирования VLAN можно дважды кликнуть по названию и откроется диалоговое окно, аналогичное окну при добавлении VLAN. Также присутствует возможность удалить данный VLAN из шаблона.

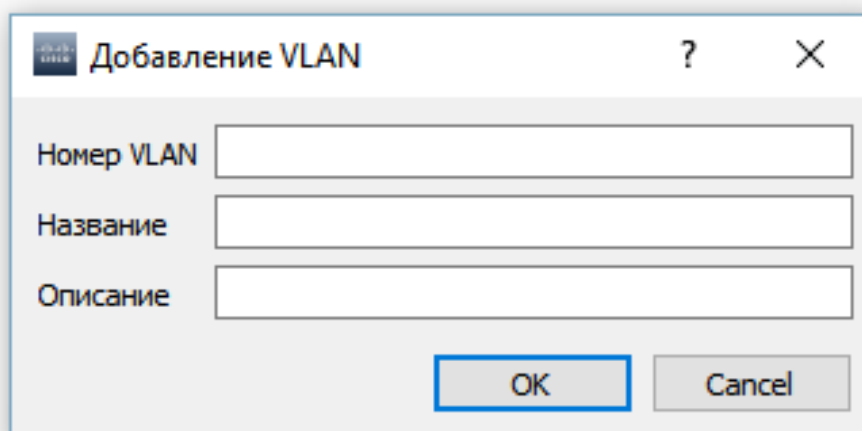


Рисунок 19 — Добавление VLAN

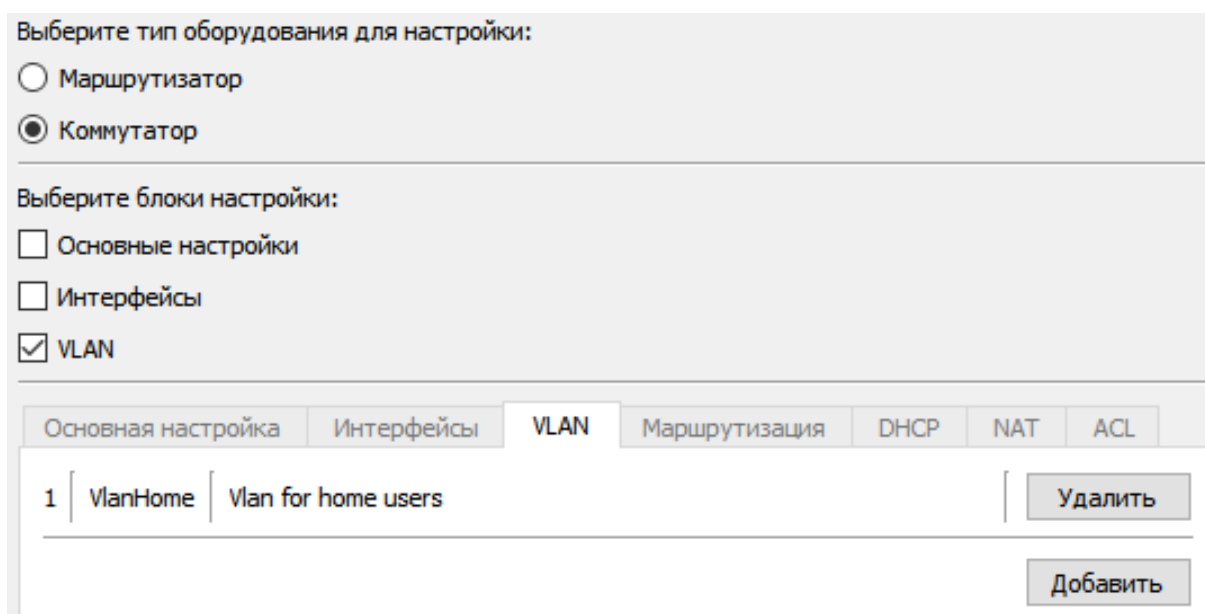


Рисунок 20 — Список VLAN

4) При выборе блока «Маршрутизация» становится доступна страница (в соответствии с рисунком 21), где можно статическую и/или динамическую маршрутизацию.

По умолчанию, статические маршруты отсутствуют. Для добавления необходимо нажать кнопку «Добавить» во вкладке Статическая маршрутизация либо выбрать пункт меню Редактирование | Добавить статический маршрут.

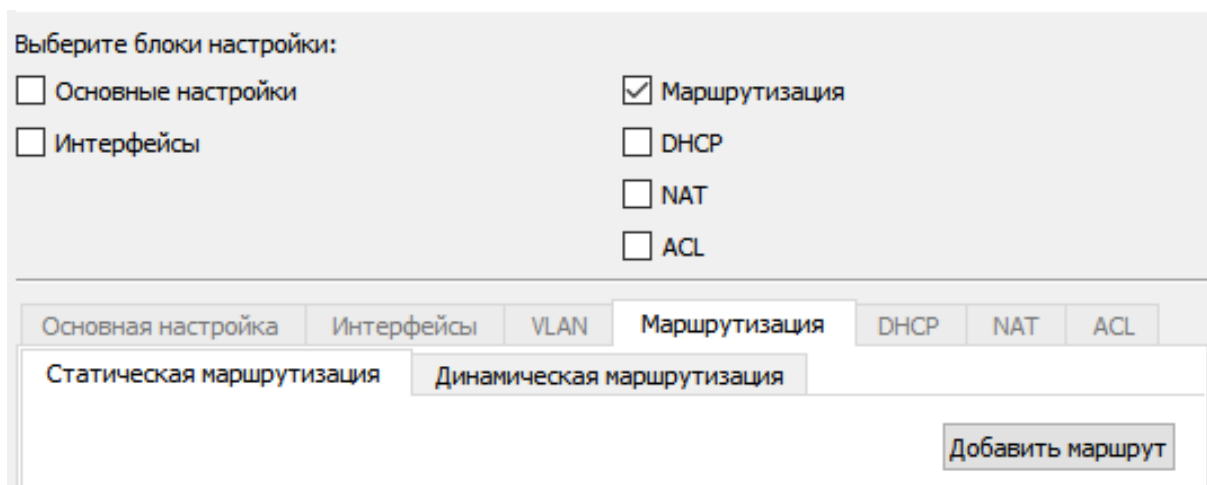


Рисунок 21 — Маршрутизация

При добавлении необходимо указать IP-адрес и маску сети назначения, а также выбрать, через что отправлять пакеты в данную сеть. Можно выбрать либо адрес следующего маршрутизатора с указанием соответствующего IP-адреса, либо интерфейс с указанием соответствующего интерфейса.

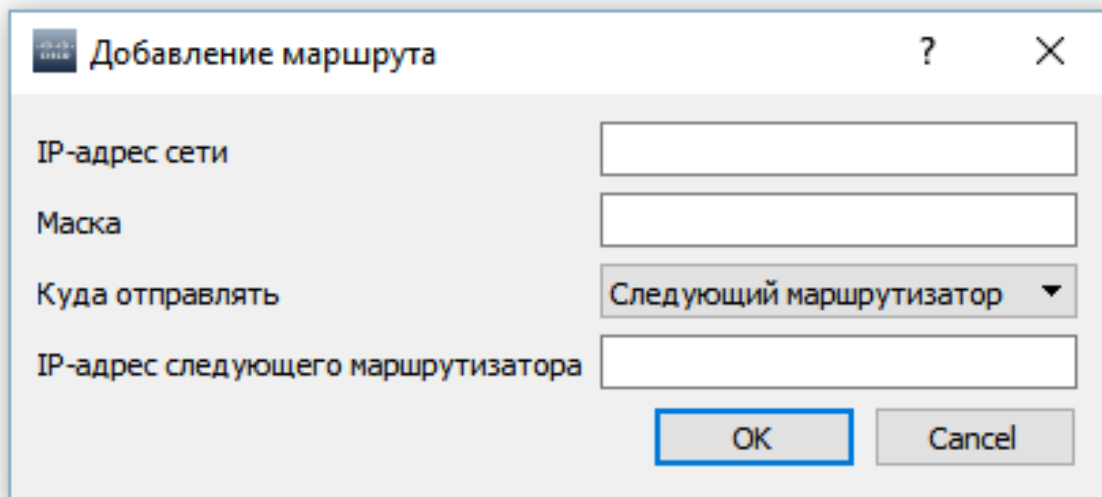


Рисунок 22 — Добавление статического маршрута

После нажатия в диалоге кнопки «Добавить» в списке маршрутов появится добавленный маршрут (в соответствии с рисунком 23).

Для дальнейшего редактирования статического маршрута можно дважды кликнуть по названию и откроется диало-

говое окно, аналогичное окну при добавлении статического маршрута. Также присутствует возможность удалить данный маршрут из шаблона.

The screenshot shows a configuration window titled "Выберите блоки настройки:" (Select configuration blocks:). It contains two columns of checkboxes. The first column has "Основные настройки" (Basic settings) and "Интерфейсы" (Interfaces), both unchecked. The second column has "Маршрутизация" (Routing) checked, and "DHCP", "NAT", and "ACL" unchecked. Below this is a tabbed interface with tabs for "Основная настройка" (Basic settings), "Интерфейсы" (Interfaces), "VLAN", "Маршрутизация" (Routing), "DHCP", "NAT", and "ACL". The "Маршрутизация" tab is active, showing sub-tabs for "Статическая маршрутизация" (Static routing) and "Динамическая маршрутизация" (Dynamic routing). The "Статическая маршрутизация" sub-tab is selected, displaying a table with one row: "10.1.1.0" | "255.255.0.0" | "FastEthernet 0/2". To the right of the table is a "Удалить" (Delete) button. Below the table is a "Добавить маршрут" (Add route) button.

Рисунок 23 — Список статических маршрутов

Для включения команд динамической маршрутизации в шаблон установите пункты OSPF или EIGRP (в соответствии с рисунком 24).

The screenshot shows a configuration window similar to the previous one. The "Выберите блоки настройки:" section is the same. The "Маршрутизация" tab is active, but the "Динамическая маршрутизация" (Dynamic routing) sub-tab is selected. It shows two checkboxes: "OSPF" and "EIGRP", both unchecked. To the right of the "OSPF" checkbox is a "Добавить подсеть" (Add subnet) button. To the right of the "EIGRP" checkbox is another "Добавить подсеть" button.

Рисунок 24 — Динамическая маршрутизация

Для добавление сетей в объявления OSPF или EIGRP воспользуйтесь соответствующей кнопкой «Добавить сеть»

или пунктом меню Редактирование | Добавить сеть OSPF (Редактирование | Добавить сеть EIGRP).

5) При выборе блока «DHCP» становится доступна страница (в соответствии с рисунком 25), где можно настроить DHCP.

The screenshot shows a web-based configuration interface for DHCP. At the top, under the heading "Выберите блоки настройки:" (Select configuration blocks:), there are several checkboxes: "Основные настройки" (Basic settings), "Интерфейсы" (Interfaces), "Маршрутизация" (Routing), "DHCP" (which is checked), "NAT", and "ACL". Below this is a horizontal tab bar with tabs for "Основная настройка" (Basic settings), "Интерфейсы" (Interfaces), "VLAN", "Маршрутизация" (Routing), "DHCP" (which is the active tab), "NAT", and "ACL". Under the "DHCP" tab, there are two buttons: "Добавить пул DHCP" (Add DHCP pool) and "Добавить исключенный адрес" (Add excluded address).

Рисунок 25 — DHCP

По умолчанию, пулы DHCP отсутствуют. Для добавления пула DHCP, нажмите кнопку «Добавить пул DHCP» или выберите пункт меню Редактирование | Добавить пул DHCP. При добавлении необходимо указать IP-адрес сети с маской, а также IP-адрес шлюза. Опционально, можно указать DNS-сервер. После добавления IP-адрес шлюза будет автоматически включен в число исключенных адресов.

Для добавления исключенного IP-адреса, нажмите кнопку «Добавить исключенный адрес» или выберите пункт меню Редактирование | Добавить исключенный IP-адрес.

6) При выборе блока «NAT» становится доступна страница (в соответствии с рисунком 26), где можно настроить трансляцию сетевых адресов.

Укажите внешний и внутренний интерфейс, выбрав нужный из списка доступных.

Для добавления пула NAT, нажмите кнопку «Добавить пул NAT» или выберите пункт меню Редактирование | Добавить пул NAT.

Выберите блоки настройки:

☐ Основные настройки
☐ Интерфейсы

☐ Маршрутизация
☐ DHCP
☒ NAT
☐ ACL

Основная настройка
Интерфейсы
VLAN
Маршрутизация
DHCP
NAT
ACL

Внутренний интерфейс

Внешний интерфейс

FastEthernet 0/1 ▼

FastEthernet 0/2 ▼

Добавить пул NAT

Добавить список доступа

Рисунок 26 — NAT

Для добавления списка доступа нажмите кнопку «Добавить список доступа» или выберите пункт меню Редактирование | Добавить список доступа.

7) При выборе блока «ACL» становится доступна страница (в соответствии с рисунком 27), где можно настроить ACL.

Выберите блоки настройки:

☐ Основные настройки
☐ Интерфейсы

☐ Маршрутизация
☐ DHCP
☐ NAT
☒ ACL

Основная настройка
Интерфейсы
VLAN
Маршрутизация
DHCP
NAT
ACL

Добавить стандартный ACL

Добавить расширенный ACL

Рисунок 27 — ACL

По умолчанию, ACL отсутствуют. Для добавления ACL, нажмите кнопку «Добавить стандартный ACL» или выберите пункт меню Редактирование | Добавить стандартный ACL.

Для добавления расширенного ACL, нажмите кнопку «Добавить расширенного ACL» или выберите пункт меню Редактирование | Добавить расширенный ACL.

е) Нажмите кнопку «Сохранить» для сохранения изменений.

5.2 Редактирование шаблона

Для редактирования шаблона:

а) Выберите шаблон (в соответствии с рисунком 28).

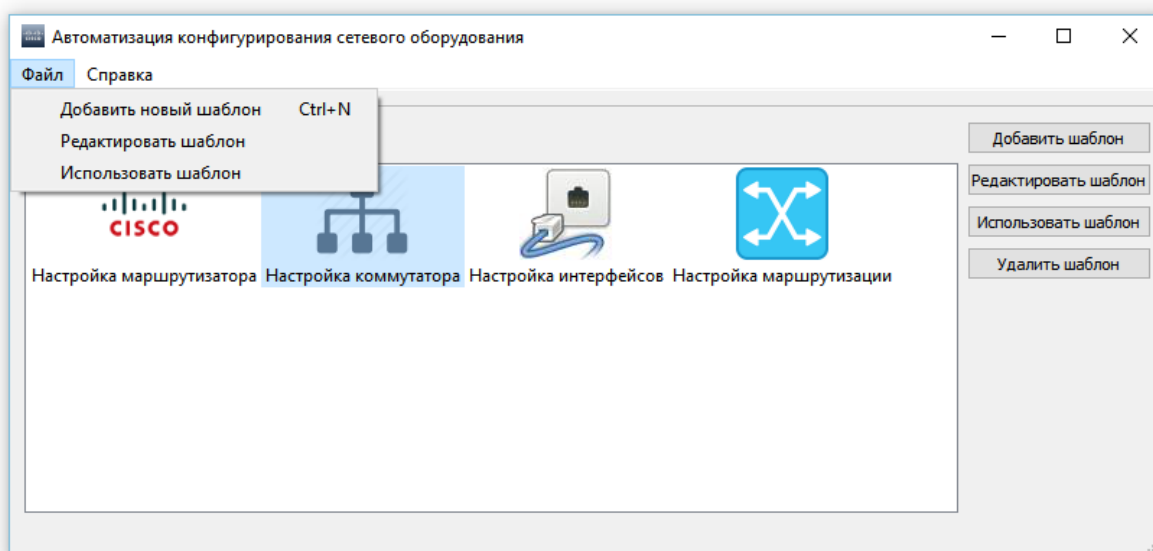


Рисунок 28 — Выделение шаблона

б) Нажмите кнопку «Редактировать шаблон» или выберите пункт меню **Файл** | Редактировать шаблон.

Редактирование осуществляется в окне, аналогичном пункту «Создание шаблона» (смотри пункт 5.1).

5.3 Использование шаблона

Для использования шаблона:

а) Выберите шаблон (в соответствии с рисунком 28).

б) Нажмите кнопку «Использовать шаблон» или выберите пункт меню **Файл** | Использовать шаблон.

в) В появившемся окне (пример приведен на рисунке 29) введите или исправьте установленные по умолчанию значения на необходимые вам.

Шаблон: Настройка маршрутизатора

Основная настройка | Интерфейсы | Маршрутизация | DHCP | NAT | ACL

Название оборудования: Router

☒ Шифрование паролей

☒ Синхронизация сообщений

Приветственное сообщение: Hello, this is graduate work of Cheretaev Ivan!

Пароль при консольном подключении: graduateWork

Пароль при терминальном подключении: graduateWork

Сгенерировать конфигурацию

Рисунок 29 — Использование шаблона

г) Нажмите кнопку «Сгенерировать конфигурацию».

д) Выберите место сохранения файла и его имя.

5.4 Удаление шаблона

Для удаления шаблона:

а) Выберите шаблон (в соответствии с рисунком 28).

б) Нажмите кнопку «Удалить шаблон» или выберите пункт меню **Файл | Удалить шаблон**.

в) Подтвердите удаление в появившемся диалоговом окне.

5.5 Справка

Для запуска справочной системы выберите пункт меню **Справка | Запуск справки** либо нажмите сочетание клавиш **Ctrl+N**. Отобразится начальная страница справки, представленная на рисунке 30.

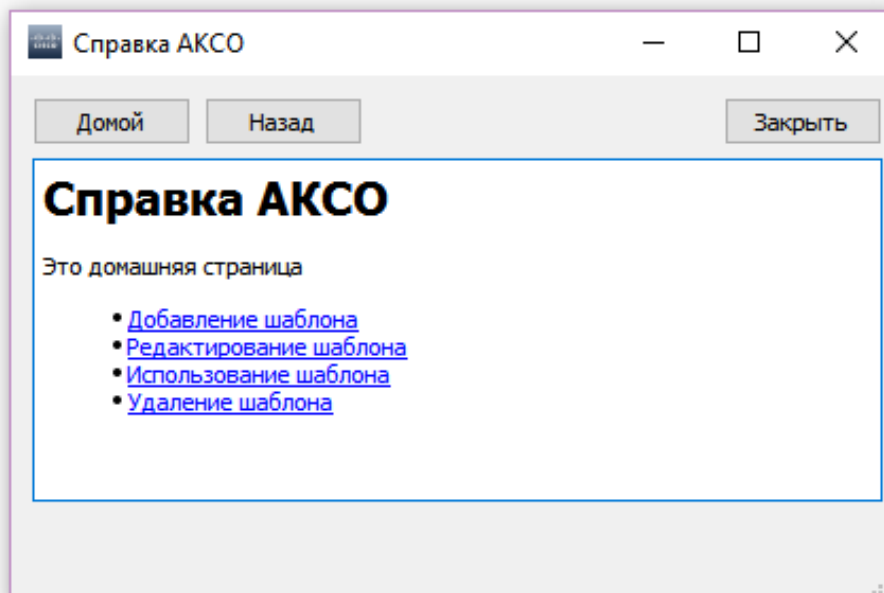


Рисунок 30 — Начальная страница справки

Для просмотра краткой информации о программе выберите пункт меню **Справка | О программе**. Результат приведен на рисунке 31.

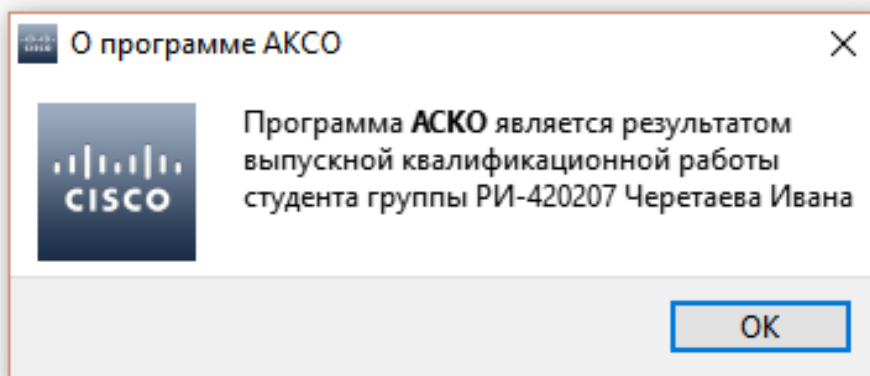


Рисунок 31 — Окно «О программе»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы над выпускной квалификационной работой решена задача создания прикладного программного продукта для реализации пользовательского интерфейса, предоставляющего возможность создания, редактирования, использования и удаления шаблонов конфигурации оборудования, тем самым решая задачу автоматизации настройки сетевого оборудования Cisco.

Программа разработана в среде Qt Creator, что позволило создать кроссплатформенное приложение, на основе одного и того же исходного кода. Разработанное приложение на базе технологии объектно-ориентированного программирования обеспечивает удобный пользовательский интерфейс, реализующий заданный функционал:

- создание шаблонов;
- редактирование и удаление шаблонов;
- контроль введенных значений, таких как текст, IP-адрес и т.д.;
- использование шаблонов для генерации файла, содержащего команды конфигурации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
2. ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
3. ISO/IEC 12207:2008 (ГОСТ Р). Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.
4. ISO/IEC 9294-93 (ГОСТ Р). Информационная технология. Руководство по управлению документированием программного обеспечения.
5. Николаев, А.Б. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра техники и технологий по направлению «Информатика и вычислительная техника» / А.Б. Николаев. — Москва: МАДИ, 2010. — 17 с.
6. Соколов, С.С. Рекомендации по оформлению курсовых, выпускных и дипломных проектов (работ) / С.С. Соколов. — Екатеринбург: УрФУ, 2010. — 39 с.
7. Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference. Список команд настройки Cisco IOS.
8. Шлее, М. Qt 5.3. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 928 с.