

ЭЛЕКТРОННЫЙ ТРЕНАЖЁР ПО РАБОТЕ НА П-320 IP МАРШРУТИЗАТОРЕ

Николаев А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Бондарев П.И.

Аннотация. Представлен программный тренажёр для изучения принципов настройки и администрирования маршрутизатора П-320 IP. Тренажёр реализован на языке C++ с использованием фреймворка Qt и моделирует среду Cisco Packet Tracer, позволяя пользователям создавать топологии, соединять устройства, настраивать интерфейсы, протоколы маршрутизации (RIP, OSPF, BGP), IP-телефонию, VPN, DHCP, DNS, фильтры и проверять связность. Разработка ориентирована на повышение качества подготовки специалистов в области сетевых технологий и информационной безопасности.

Современная подготовка специалистов связи требует не только теоретических знаний, но и устойчивых практических навыков работы с сетевым оборудованием. Реальный парк маршрутизаторов П-320 IP является дорогостоящим и ограниченным, что не позволяет обеспечить каждому обучающемуся достаточное количество учебных часов для практики. Существующие коммерческие симуляторы (Cisco Packet Tracer, GNS3) не адаптированы под специфику отечественного оборудования и не дают полного представления о настройке конкретной модели. В связи с этим возникает необходимость в создании специализированного программного тренажёра, который воспроизводит функциональность П-320 IP с высокой степенью детализации и доступен для массового использования в учебных классах.

Разработанный тренажёр реализован на языке C++ с использованием кроссплатформенного фреймворка Qt 6.9.2. Выбор C++ обусловлен высокой производительностью, необходимой для моделирования сетевых процессов, и тесной интеграцией с Qt, предоставляющим богатый набор инструментов для создания графического интерфейса. Архитектура тренажёра основана на объектно-ориентированном подходе: базовый класс `NetworkNode` инкапсулирует общие свойства сетевого устройства (интерфейсы, состояние), а наследники (`Router`, `PC`) реализуют специализированную логику.

Каждое устройство имеет несколько интерфейсов, IP-адреса, MAC-адреса и флаги состояния. Соединения между устройствами осуществляются через выбор типа кабеля (LAN или полевой) с автоматической проверкой совместимости и назначением свободных интерфейсов. Графический интерфейс поддерживает Drag-and-Drop, контекстное меню (переименование, удаление), отображение имён под иконками и динамическую перерисовку линий при перемещении устройств.

Пользователь может создавать топологии произвольной сложности, размещая на рабочей области маршрутизаторы, ПК, коммутаторы и IP-телефоны.

Для каждого маршрутизатора доступно полноценное окно настройки, включающее вкладки: «Интерфейсы» (редактирование IP, MAC, состояния, MTU, скорости), «Маршрутизация» (статические маршруты, RIP, OSPF, BGP), «IP-телефония» (каналы и таблица удалённых номеров), «Туннели», «Фильтры», «DNS», «DHCP», «Система» (доступ, аутентификация) и командный интерфейс CLI. Параметры ПК (IP, маска, шлюз) задаются через отдельный диалог, а проверка связности выполняется встроенным модулем `ping` с выводом диагностических сообщений. Все настройки сохраняются в модели сети и могут быть записаны в базу данных SQLite для последующей загрузки сценариев и оценки результатов обучения.

Экономическая эффективность разработки подтверждается расчётами: единовременные затраты на создание тренажёра составляют 66 782,23 руб., срок окупаемости – менее одного года. При замене реальных лабораторных стендов программным тренажёром экономия на оборудовании и его обслуживании составляет около 9 000 руб. ежегодно.

Тренажёр может быть интегрирован в учебный процесс на военном факультете БГУИР и других учреждениях образования, а также использоваться для повышения квалификации специалистов связи.

Таким образом, разработанный электронный тренажёр П-320 IP решает актуальную задачу подготовки специалистов в области сетевых технологий, обеспечивая доступную, наглядную и реалистичную среду для отработки навыков настройки маршрутизатора. Его внедрение позволит повысить качество обучения, сократить затраты на материально-техническую базу и ускорить освоение сложного сетевого оборудования.

Список использованных источников:

1. Стратонович Р.Л. *Маршрутизатор П-320 IP. Руководство по эксплуатации* – Минск: НПО «Агат-систем», 2019. – 320 с.
2. Таненбаум, Э. *Компьютерные сети* – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.
3. Бысов А.А., Пилушко А.А., Тихонова Е.Ю. *Телекоммуникационные сети*. – ВА РБ, 2020. – 82 с.