

IAAS // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2016. №9. С. 108-113.

3. Нечаев А.В. Облачные технологии в работе современных предприятий / Синергия Наук. – 2021. – № 58. – С. 310-315.

4. Одинцова М.А. Перспективы облачных технологий в управлении предприятием // Вестник Российской нового университета. Серия: Человек и общество. – 2019. – № 4. – С. 31-36.

5. Каримов Б.М. «Цифровой вуз» - университет будущего. Реформирование и развитие естественных и технических наук: сборник материалов XVI-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, Москва, 25 января 2023 года. – Москва: Научно-издательский центр "Империя", 2023. – С. 116-120.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023686447 Российской Федерации. Система учета и анализа. № 2023686474, заявл. 05.12.2023, опубл. 06.12.2023 / И.К. Говядин, Б.М. Каримов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова».

УДК 004.032

А.Д. Синов, маг.; Ф.С. Огнев, студ.; Г.С. Варанкина, проф.;  
Д.С. Русаков, доц. (СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, Россия)

## **ВИРТУАЛЬНЫЕ СЕТЕВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: МЕТОДЫ И ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

В образовательных организациях широко используются виртуальные сетевые лаборатории для обучения студентов в области информационных технологий. Разработка данных лабораторий требует особый подход и методы, учитывающий специфику учебного процесса и цели обучения. Создание сетевых лабораторий имеет важное значение в образовательном процессе для подготовки специалистов в области сетевых технологий [1].

Применения виртуальных сетевых лабораторий обладают некоторыми преимуществами, например: виртуальные сетевые лаборатории (ВСЛ) предоставляют возможность студентам приобрести практический опыт, позволяя применять теоретические знания на практике без необходимости приобретения сетевого оборудования. Это особенно важно, учитывая высокую стоимость сетевых устройств и воз-

можные ограничения по доступу к ним. Такой подход не только обеспечивает практический опыт работы с сетевым оборудованием, но и позволяет проводить исследования в поисках лучшей конфигурации, не подвергая риску работу реальной сети или оборудования. Также работа в сетевых лабораториях часто проводится в группах, что способствует развитию навыков коллективной работы, коммуникации и совместного решения задач [2].

Основы содержания и функциональности ВСЛ: лаборатории должны предлагать разнообразные сценарии, охватывающие различные аспекты сетевых технологий, включая маршрутизацию, коммутацию, настройку сетевых устройств, сетевую безопасность и др., важно предоставить сценарии с разным уровнем сложности, чтобы соответствовать различным уровням знаний студентов, предоставление инструментов для визуализации сетевой топологии, мониторинга сетевого трафика, анализа производительности и отслеживания состояния устройств.

Лаборатории должны предоставлять интерактивные возможности для студентов, такие как возможность изменения настроек устройств, взаимодействие с сетью в реальном времени и отладка сетевых конфигураций [3].

Одной из важных функций ВСЛ – функция сохранения и восстановления состояния лаборатории, она позволяет студентам начинать работу с уже настроенными сценариями или возобновлять работу после перерыва. Также лаборатории должны предоставлять возможность создания реалистичных сетевых условий, таких как ограничение пропускной способности, сетевые задержки, потери пакетов и т.д. [4].

После формулирования требований к ВСЛ, следующим шагом будет выбор подходящей платформы и инструментария, а затем разработка учебных сценариев.

Выбор платформы и инструментария:

Первая и самая популярная платформа – Packet Tracer платформа, разработанная компанией Cisco, которая предоставляет обширные возможности для создания и настройки сетевых топологий. Она хорошо подходит для начального обучения студентов [1, 3].

GNS3: Это более продвинутая платформа, которая позволяет создавать виртуальные сети, используя реальные образы операционных систем маршрутизаторов и коммутаторов.

EVE-NG: Это еще одна популярная платформа, которая обеспечивает широкие возможности для виртуализации сетевых устройств и развертывания сложных сетевых топологий.

Каждая из платформ имеет свои преимущества и недостатки, выбор будет зависеть от конкретных задач, ниже приведен краткий сравнительный анализ (см. табл.).

Разработка учебных сценариев:

Начальным уровнем может быть базовая настройка сетевой топологии, включающей несколько маршрутизаторов, коммутаторов и клиентских устройств. Задания могут включать настройку основных параметров соединений и проверку связности сети.

Следующим сценарием обучающийся рассматривает концепцию VLAN (Virtual Local Area Network – это технология, которая позволяет логически разделить физическую сеть на несколько виртуальных сетей) и маршрутизацию между ними, включая настройку маршрутизации между виртуальными маршрутизаторами и настройку маршрутов.

Далее, изучение принципов работы VPN-соединений (виртуальная частная сеть – технология, которая позволяет установить безопасное подключение к сети интернет) и настройки VPN-туннелей между виртуальными маршрутизаторами. Анализ сетевого трафика и изучение инструментов анализа сетевого трафика, таких как Wireshark (профессиональная программа для захвата, мониторинга и анализа сетевого трафика и сетевых пакетов в режиме реального времени).

**Таблица – Сравнительная характеристика платформ**

Наименование	Преимущества	Недостатки
Packet Tracer	Простота использования и доступность для начинающих пользователей. Широкий набор встроенных инструментов для моделирования сетей. Поддержка симуляции устройств Cisco.	Ограниченный функционал и возможности расширения по сравнению с другими платформами. Ограниченный выбор моделируемого оборудования.
GNS3	Расширенные возможности моделирования сетевых топологий. Поддержка реального оборудования и виртуальных образов операционных систем. Гибкие настройки сетевых параметров.	Требовательность к ресурсам компьютера. Необходимость иметь реальное оборудование для некоторых функций.
EVE-NG	Высокая производительность и масштабируемость. Поддержка большого количества виртуальных образов сетевого оборудования. Гибкие возможности настройки сетевых топологий.	Требовательность к ресурсам компьютера. Необходимость лицензии для полного функционала.

Последний сценарий должен быть посвящен безопасности. Этот сценарий включает в себя настройку брандмауэров, IDS/IPS-систем (система сетевой и компьютерной безопасности) и других инструментов для обеспечения безопасности сети.

Виртуальные сетевые лаборатории играют важную роль в обучении, обеспечивая практический опыт работы с различными компонентами сети. Они позволяют создавать и настраивать сетевые топологии, анализировать трафик, обеспечивать безопасность сети, визуализировать структуру сети и эффективно управлять доступом к ресурсам.

Все эти компоненты и функции в совокупности обеспечивают полноценный и эффективный образовательный процесс в области сетевых технологий, подготавливая к реальным задачам и вызовам современных сетевых сред.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Альбекова З.М. Формирование профессиональных компетенций у студентов направления подготовки «Информационные системы и технологии» на основе инновационной технологии обучения в сетевой академии Cisco // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. №4(3). С. 485-489.
2. Болодурина И.П., Полежаев П.Н., Ушаков Ю.А., Шухман А.Е., Легашев Л.В. Облачные виртуальные сетевые лаборатории на основе IAAS // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2016. №9. С. 108-113.
3. Каримов Б.М. «Цифровой вуз» – университет будущего. Реформирование и развитие естественных и технических наук: сборник материалов XVI-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, Москва, 25 января 2023 года. – Москва: Научно-издательский центр "Империя", 2023. – С. 116-120.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023686447 Российская Федерация. Система учета и анализа. № 2023686474, заявл. 05.12.2023, опубл. 06.12.2023 / И.К. Говядин, Б.М. Каримов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова».