

Рис. 2. Зависимость времени сортировки элементов массива от числа элементов на четырех политиках выполнения

### *Литература*

1. Языки программирования. С++ : ISO/IEC 14882:2020. – Взамен ISO/IEC 14882:2017; введ. РБ 15.12.2020. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2020. – 1866 с.
2. Прихожий А.А.. Распределенная и параллельная обработка данных. – Минск : БНТУ, 2016. – 91 с.

УДК 004.942

## **ПРОЕКТ И КОМПОНЕНТЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ СЕТИ**

Купченко А.И.

Научный руководитель – Белова С.В., старший преподаватель

В рамках данной работы была поставлена цель проектирования отказоустойчивой сети и системы защиты информации для РУП «Белтелеком», что включает в себя создание защитных мер, способных

обеспечить непрерывную работоспособность системы даже при выходе из строя отдельных технических средств.

Для построения реальной сети передачи данных были использованы следующие устройства:

- маршрутизаторы PicOS v4.2.3;
- межсетевые экраны FortiGate v7.4.0;
- шлюзы безопасности BelVPNGate v4.5.1;

Модель подключения устройств защиты информации – Router-On-Stick, Transparent Mode (FortiGate).

Используемые методы защиты информации:

- IPSec VPN – набор протоколов для обеспечения защиты данных, передаваемых по межсетевому протоколу IP;

- Firewall;
- Antivirus;
- Intrusion Prevention;
- SSL-Inspection.

Используемые методы обеспечения отказоустойчивости:

- дополнительное плечо;

- RRI (Reverse Route Injection) + IBGP;

- VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) — это сетевой протокол, предназначенный для увеличения доступности маршрутизаторов, выполняющих роль шлюза по умолчанию;

- Conditional Advertisement;
- FGCP – FortiGate Clustering Protocol;
- FGSP – FortiGate Session Life Support Protocol;
- LACP – Link Aggregation.

При создании тестовой СПД маршрутизаторы PicOS были заменены на маршрутизаторы CumulusVX v4.4.5.

Среда виртуализации тестовой СПД – VM Ware ESXi v6.5.

Схема функциональной структуры сети представлена на рисунке 1.

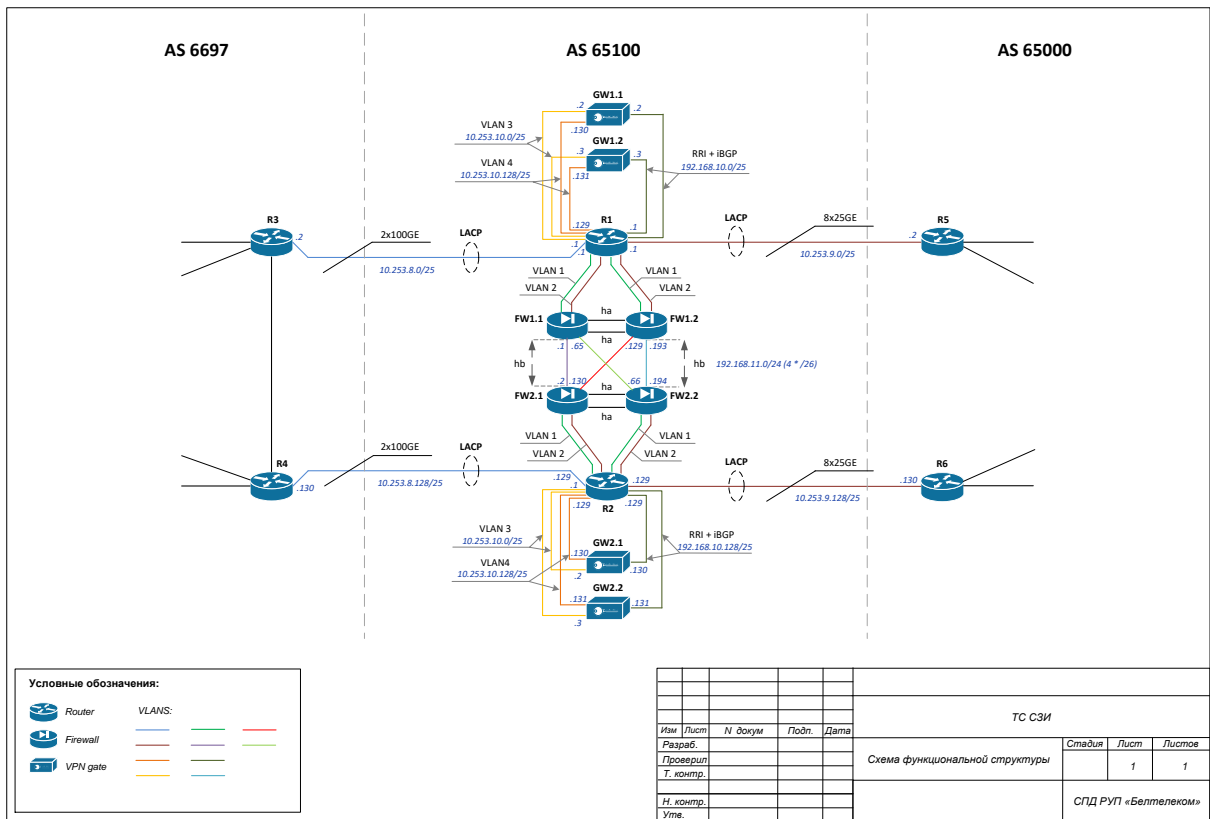


Рис.1. Схема функциональной структуры.

Были разработаны плагины совместимости с устройствами СПД для создания резервных копий конфигураций устройств передачи трафика и защиты информации в ПО Nautobot Golden Config

Плагин Nautobot Golden Config использует скрипты «jobs» и библиотеку Python Napalm для сбора резервных копий устройств, создания конфигураций и восстановления устройств по требованию или расписанию.

Сервер с ПО Nautobot расположен в AS 65000.

Проблема: отсутствие плагинов совместимости с устройствами СПД.

Решение: разработка плагинов Napalm для каждого из устройств СПД (FortiGate, PicOS, BelVPNGate).

Язык программирования – Python.

После запуска сервиса резервного копирования (Backup Job) конфигурации сохраняются в локальную директорию по пути /opt/nautobot/git/solidex\_github/backup. Данные конфигурации в текущем виде можно применять для восстановления состояния устройств.

Также был разработан программный компонент «Автоматизированное тестирование» для проверки связности СПД в условиях отказа любого из компонентов и работы сервисов защиты информации, проверки работы сервисов безопасности и плагинов совместимости Nautobot для создания резервных копий устройств. Для создания тестовых сценариев

использовался Python-фреймворк Nornir. Библиотека сценариев – nornir\_test. Результат тестирования записывается в файл test.log

В результате работы была создана отказоустойчивая сеть передачи данных, обеспечена многоуровневая защита аппаратно-программного комплекса от взлома и проникновений со стороны клиента, а также обеспечена возможность создавать резервные конфигурации устройств защиты информации.

Достигнутые результаты подчеркивают важность и эффективность применения комплексных средств защиты информации для обеспечения надежности и безопасности современных информационных систем.

### *Литература*

1. Nautobot Golden Configuration Documentation – <https://docs.nautobot.com/projects/golden-config/en/latest/>
2. Fortinet Document Library – <https://docs.fortinet.com/>
3. Nornir's documentation – <https://nornir.readthedocs.io/en/latest/index.html>
4. PICOS Documentation – <https://pica8-fs.atlassian.net/>
5. Nornir Python Tutorial: Get Started With Network Automation – <https://netboxlabs.com/blog/nornir-python-tutorial-get-started-with-network-automation/>

УДК 004.942

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЕХОДА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ EDUCATS НА .NET 8**

Старовойтов И.Ю.

Научный руководитель – Белова С.В., старший преподаватель

С выходом .NET 8 появилось множество новых возможностей как для разработчиков, так и для пользователей. Однако встает вопрос: стоит ли переводить обширные проекты на более новую версию? Насколько сложно перевести проект на новую версию? Достаточно ли новых возможностей для улучшения проекта? Эти вопросы всегда были актуальны, потому стоит рассмотреть их на конкретном примере.

На кафедре «Программное обеспечение информационных систем и технологий» БНТУ разработана и широко применяется система CATS (англ., Care About The Students), размещенная в сети Интернет по адресу <http://educats.bntu.by>. Это автоматизированная система управления обучением, которая позволяют размещать различные учебные материалы,