УДК 004

ВЫБОР СЕТЕВОЙ ТОПОЛОГИИ, АРХИТЕКТУРЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ СТАНДАРТА GIGABIT ETHERNET ОДНОГО ИЗ ИЗДАТЕЛЬСТВ Г. КАЛУГА

Раевский В.А.

канд. техн. наук,

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,

Калуга, Россия

Тимашов Д.С.

инженер отдела эксплуатации телекоммуникаций,

«Калугаэнерго», филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье»

Калуга, Россия

Говорова Е.С.

студент,

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,

Калуга, Россия

Аннотация

Приводится обоснование актуальности описанных в представленной статье технических мероприятий, направленных на реализацию локальной вычислительной сети одного из издательств г. Калуга. Анализируется Техническое задание Заказчика на проектирование и внедрение локальной вычислительной сети стандарта Gigabit Ethernet. Приводится обоснование выбора сетевой топологии и архитектуры локальной вычислительной сети, описание выбранного сетевого оборудования и проводной несущей.

Ключевые слова: локальная вычислительная сеть, топология, архитектура, сетевое оборудование.

SELECTION OF NETWORK TOPOLOGY, ARCHITECTURE AND EQUIPMENT FOR THE IMPLEMENTATION OF A LOCAL COMPUTING NETWORK GIGABIT ETHERNET STANDARD OF ONE OF THE PUBLISHERS KALUGA CITY

Raevsky V.A.
Candidate of Technical Sciences,
Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski,
Kaluga, Russia

Timashov D.S.
telecommunications operation departmental engineer,
PJSC Rosseti Center and Privolzhsky District, Kalugaenergo branch,
Kaluga, Russia

Govorova E.S.
Undergraduate Student,
Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski,
Kaluga, Russia

Abstract

The article provides a rationale for the relevance of the technical measures described in the article, aimed at implementing a local area network for one of the publishing houses in Kaluga. The Customer's Technical Assignment for the design and implementation of a local area network of the Gigabit Ethernet standard is analyzed. The rationale for choosing the network topology and architecture of the local area

network, a description of the selected network equipment and wire carrier are provided.

Keywords: local area network, topology, architecture, network equipment.

Обоснование актуальности. Информационные технологии [12], в том числе технологии вычислительных сетей [3; 4; 11; 17], активно внедряются и используются в организациях различных видов деятельности, позволяя оптимизировать бизнес-процессы и бизнес-модели, присущие организации [10]. Основной деятельностью одной из организаций г. Калуга (название не разглашается по требованию Заказчика) является создание печатного контента. Издательский процесс состоит из следующих этапов:

1) планирование и создание контента – данный этап представляет собой планирование публикуемой информации, сбор этой информации, создание статей, репортажей, интервью;

2) редактирование и верстка – информация после первого этапа отправляется в редакционный отдел, где осуществляются процессы редактирования, коррекции, а также создаются макеты страниц, размещаются тексты, изображения и другие элементы;

3) печать – готовые макеты отправляются в типографию, расположенную в соседнем здании, где происходит печать;

4) «сборка» и распространение – завершающий этап, напечатанные страницы собираются в книги, журналы или газеты и распространяются через точки продаж.

Организация имеет клиент-серверную архитектуру сети с сервером под управлением операционной системы Windows Server 2019; информационная безопасность ранее была обеспечена [5].

Поскольку контент публикуется в печатной форме еженедельно, производится обработка больших объемов данных. Кроме того, организация осуществила увеличение штата сотрудников, что требует увеличения пропускной способности сети; при этом сеть учреждения построена на основе стандарта Fast Ethernet [7], что требует перехода на стандарт Gigabit Ethernet [2]. Исходя из вышесказанного, описанные в настоящей статье мероприятия, направленные, в целом, на увеличение производительности вычислительной сети, являются актуальными для организации.

Анализ Технического задания Заказчика. Офис организации расположен на втором этаже здания и состоит из 9 кабинетов, некоторые из которых разделены на отдельные помещения. Схема офиса представлена на рис. 1.

Организация имеет 3 отдела: журналистский, редакторский, бухгалтерия.

Локальная сеть организации состоит из рабочих станций под управлением операционной системы Windows 10, сетевых принтеров и сервера с Windows Server 2019.

Программное обеспечение рабочих станций:

1) журналистский отдел – MS Office, Windows Live Mail;

2) редакторский отдел – MS Office, Windows Live Mail, Microsoft Publisher;

3) бухгалтерия – MS Office, Windows Live Mail, 1С:Бухгалтерия, Консультант-Плюс.

Каждый отдел имеет сетевые принтеры Xerox B230DNI.

Локальная вычислительная сеть организации построена по технологии Fast Ethernet 100 Base TX (среда передачи данных (несущая) – неэкранированная витая пара категории 5). Данная технология обеспечивает скорость передачи данных до 100 Мб/с.

Для выполнения работ Заказчик установил следующие требования:

1) осуществить увеличение пропускной способности сети путем перехода на стандарт Gigabit Ethernet (стандарт IEEE 802.3ab);

2) обеспечить масштабируемость сети с целью дальнейшего подключения (при необходимости) сотрудников;

3) обеспечить изоляцию отделов на сетевом уровне;

4) обеспечить подключение сотрудников к ресурсам Интернет;

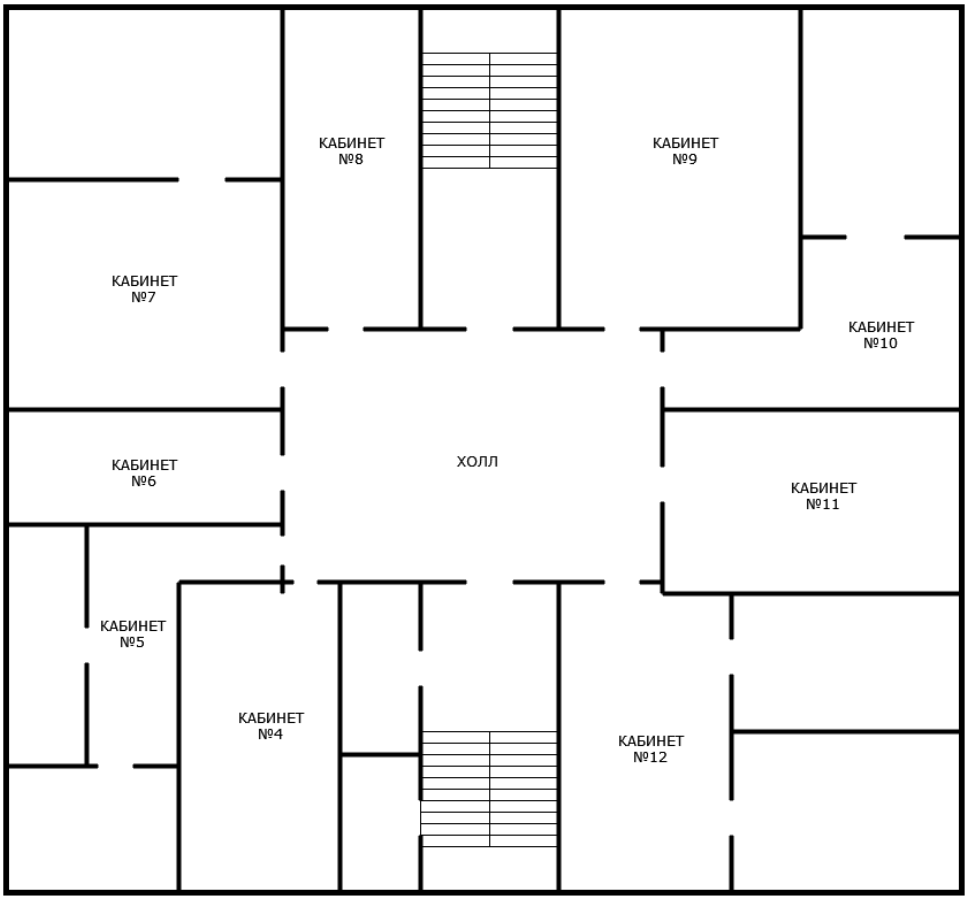

Рис. 1 – Схема офиса организации

5) защитить вновь устанавливаемое сетевое оборудование от несанкционированного доступа;

6) рассмотреть возможность перехода на одноранговую архитектуру (цель: исключить из штата сотрудников системного администратора, передать администрирование вычислительной сети с упрощенной (одноранговой) архитектурой внешнему подрядчику).

На основе данных требований Технического задания осуществляется выбор топологий, архитектуры и оборудования проектируемой сети.

Обоснование выбора сетевой топологии и архитектуры локальной вычислительной сети. Для выбора сетевой топологии выполнено сравнение преимуществ и недостатков топологий (см. Таблицу 1) [13].

Учитывая необходимость разделять отделы организации на разные сегменты сетевого уровня, обеспечить при этом высокую масштабируемость и производительность, исходя из анализа таблицы 1 выбрана топология «Дерево».

Таблица 1 – Сравнение преимуществ и недостатков сетевых топологий

Наименование топологии	*Преимущества*	*Недостатки*
Топология «Звезда»	- простота установки и администрирования высокая надежность; - при выходе из строя одного узла остальные продолжают функционировать; - простота в масштабировании и добавлении новых узлов; - высокая производительность при небольшом количестве узлов	- при выходе из строя центрального узла вся сеть перестает функционировать; - ограничения по пропускной способности центрального узла; - настройка и обслуживание сети может быть более сложным с увеличением числа узлов
Топология «Кольцо»	- простота установки и администрирования; - высокая производительность при передаче данных; - простота в масштабировании и добавлении новых узлов	- при выходе из строя одного узла весь кольцевой сегмент теряет работоспособность; -ограниченная пропускная способность, так как данные передаются последовательно через узлы; -сложности с обслуживанием и ремонтом сети в случае разрыва «Кольца»
Топология «Дерево» (расширенная «Звезда»)	- меньшие финансовые затраты на кабельную инфраструктуру; - простота в масштабировании и добавлении новых узлов; - высокая надежность, при выходе из строя сегмента: остальные продолжают функционировать	- при выходе из строя центрального узла сегмент «Дерева» перестает функционировать; - сложности в настройке и администрированию по сравнению со «Звездой»; - ограничения по пропускной способности центрального

Наименование топологии	*Преимущества*	*Недостатки*
		узла

В организации, исходя из Технического задания, уже используется архитектура «Клиент-сервер». Ниже приведены преимущества и недостатки по сравнению с одноранговой архитектурой вычислительной сети [8; 13].

Преимущества:

1) в клиент-серверной архитектуре проще управлять информацией за счет наличия централизированного сервера;

2) клиент-серверная архитектура позволяет легко добавлять новых клиентов и серверы в сеть без необходимости пересмотра всей архитектуры;

3) сервер может предоставлять контроль доступа и авторизацию пользователей, защищая данные и ресурсы от несанкционированного доступа,

4) сервер может эффективно обрабатывать запросы и распределять нагрузку, обеспечивая высокую производительность и масштабируемость.

Недостатки:

1) поскольку сервер является центральным устройством, его выход из строя значительно повлияет на функционирование информационной системы;

2) поддержание сервера и обеспечение его надежной работы требует дополнительных затрат на обслуживание и обновление оборудования;

3) использование клиент-серверной архитектуры может привести к узким местам в сети из-за большого количества запросов к серверу.

Исходя из анализа преимуществ и недостатков, учитывая наличие в организации клиент-серверной архитектуры, Заказчику было рекомендовано не менять клиент-серверную архитектуру на одноранговую.

Выбор сетевого оборудования для реализации локальной вычислительной сети. Исходя из требований Заказчика, технических характеристик и цены, в качестве маршрутизатора выбрано устройство Cisco

RV320-K8 [15] (см. Рис. 2) с характеристиками, указанными в таблице 2; в качестве коммутатора – Cisco SG100-24 [16] (Рис. 3) с характеристиками, представленными в таблице 3.

Рис. 2 – Внешний вид маршрутизатора Cisco RV320-K8

Таблица 2 – Технические характеристики маршрутизатора Cisco RV320-K8

Производитель	Cisco Systems, Inc.
Модель	RV320-K8
Базовая скорость передачи данных	1 Гбит/с
Количество LAN-портов	4
Количество WAN-портов	2
Поддержка DHCP, NAT, стат./динамическая маршрутизация	Поддерживается
Средства защиты сети	DMZ, NAT, защита от DoS, фильтрация по IP, фильтрация по MAC, фильтрация по TCP/UDP

Рис. 3 – Внешний вид коммутатора Cisco SG100-24

Таблица 3 – Технические характеристики коммутатора Cisco SG100-24

Производитель	Cisco Systems, Inc.
Модель	SG100-24
Пропускная способность	48 Гбит/с
Гигабитные порты	24 порта 10/100/1000 Мбит/сек, 2 из них разделяемые с SFP
QoS	Поддерживается, IEEE 802.1p, до 4 очередей

Была проведена замена сервера на более производительный по техническим характеристикам (таблица 4) DELL PowerEdge T40 [9] (см. Рис. 4).

В качестве среды передачи данных используется экранированная витая пара категории 5e Cablexpert FPC-5051E-LSZH-4-CU/100 [1], поддерживающая требуемую скорость передачи данных; розетки с двумя разъемами RJ-45 категории 5e Cablexpert NA214 [6].

Рис. 4 – Внешний вид сервера DELL PowerEdge T40

Таблица 4 - Технические характеристики сервера DELL PowerEdge T40

Производитель	DELL
Модель	T40
RAID контроллер	RAID 0/1/5/10
Модель процессора	Intel Xeon E-2224G
Частота одного процессора	3.5 ГГц
Кол-во ядер процессора	4

Тип памяти	DDR4
Количество слотов памяти	8
Емкость HDD	1024 ГБ

Для централизованного размещения активного сетевого оборудование предложено использовать настенный коммуникационный шкаф 5Bites TC5402-06B [14].

Заключение. В результате описанных в статье мероприятий выбрана сетевая топология «Дерево» (расширенная «Звезда») и клиент-северная архитектура вычислительной сети, активное сетевое (Cisco RV320-K8, Cisco SG100-24) и серверное (DELL PowerEdge T40) оборудование, проводная среда передачи данных, удовлетворяющие требованиям Технического задания Заказчика.

Библиографический список:

1. Витая пара Cablexpert FPC-5051E-LSZH-4-CU/100 // DNS – интернет магазин цифровой и бытовой техники по доступным ценам : [сайт]. – URL: https://www.dns-shop.ru/product/7dbcafc57c60d21a/vitaa-para-cablexpert-fpc-5051e-lszh-4-cu100/ (дата обращения: 12.05.2025).

2. Ганьжа, Д. Gigabit Ethernet / Д. Ганьжа // Издательство «Открытые системы» : [сайт]. – 1998. – 17 июня. – URL: https://www.osp.ru/lan/1998/06/133496?ysclid=mchn4p87ub980951974 (дата обращения: 24.02.2025).

3. Долгушев, Д.А., Пронин В.А., Товпеко А.В., Мартышкин А.И. Базовые варианты реализации локальной вычислительной сети IT-организации / Д.А. Долгушев, В.А. Пронин, А.В. Товпеко, А.И. Мартышкин // Современные информационные технологии. – 2024. – №40(40). – С. 154-157. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_76509148_93255441.pdf (13.01.2025).

4. Доргеева, Д.В., Токтохоева, Т.А. Организация корпоративной сети на базе Microsoft Windows Server 2019 / Д.В. Доргеева, Т.А. Токтохоева //

Информационные системы и технологии в образовании, науке и бизнесе : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 01 июля 2021 г. // науч. редактор Е.Р. Урмакшинова, отв. редактор А.А. Тонхоноева. – Улан-Удэ : Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, 2021. – С. 51-55. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_46245944_58075845.pdf (14.01.2025).
5. Иванец, М.Э., Ткаченко, А.Л. Анализ угроз информационной безопасности для коммерческой организации / М.Э. Иванец, А.Л. Ткаченко // Цифровая трансформация промышленности: тенденции и перспективы : сборник научных трудов по материалам 2-й Всероссийской научно-практической конференции, 11 ноября 2021 г. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2021. – С. 364-370.
6. Интернет розетка RJ45 Cablexpert NA214 // DNS – интернет магазин цифровой и бытовой техники по доступным ценам : [сайт]. – URL: https://www.dns-shop.ru/product/eee6c0e66ced1b80/internet-rozetka-rj45-cablexpert-na214/ (дата обращения: 12.05.2025).
7. Ли, Ч. Fast Ethernet / Ч. Ли // Издательство «Открытые системы» : [сайт]. – 1996. – 16 октября. – URL: https://www.osp.ru/lan/1996/01/131850?ysclid=mchmy3zqzh626730428 (дата обращения: 24.02.2025).
8. Петров, Д.И., Бородин, А.В., Пауткин, Е.А. Об архитектуре домашних сетей сегмента Enterprise // Д.И. Петров, А.В. Бородин, Е.А. Пауткин // Научное и образовательное пространство: перспективы развития : сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, 13 августа 2017 г. – Чебоксары : Общество с ограниченной ответственностью «Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс"», 2017. – С. 247-252. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_29927012_61090218.pdf (дата обращения: 25.02.2025).
9. Сервер Dell EMC PowerEdge T40 – технические характеристики, выгодная

цена, основные свойства // Серверы Dell PowerEdge PE - Tower, Rack, Blade : [сайт]. – URL: https://www.dell-poweredge.ru/catalog/servery-v-bashennom-korpuse /poweredge-t40 (дата обращения: 22.04.2025).
10. Сидоркин, А.Е., Зотов, Р.Р., Сорочан, В.В., Ткаченко, А.Л., Донецков, А.М. Маркетплейс как эффективная бизнес-модель для продаж / А.Е. Сидоркин, Р.Р. Зотов, В.В. Сорочан [и др.] // Вестник Калужского университета. – 2024. – № 2 (63). – С. 66-69. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_67857304 _94790780.pdf (дата обращения: 08.02.2025).
11. Смоляков, В.Н., Ланко, Д.А. Модернизация локальной вычислительной сети ООО «Вилмари» город Москва / В.Н. Смоляков, Д.А. Ланко // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. – 2017. – №1. – С.422-427.
12. Терентьев, Д.Е., Донецков, А.М. Перспективы развития информационных технологий в России: актуальные проблемы и возможные решения / Д.Е. Терентьев, А.М. Донецков // Дневник науки. – 2024. – № 11 (95). – Порядковый номер: 91. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_80623247_22359292.pdf (дата обращения: 28.05.2025). – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_ 80623247_22359292.pdf (дата обращения: 12.01.2025).
13. Тучкова, А.С., Азамкулов, У.О.У. Архитектура вычислительной сети. Виды и топологии локальных вычислительных сетей / А.С. Тучкова, У.О.У. Азамкулов // Мировая наука. – 2019. – №1(22). – С. 292-295.
14. Шкаф коммутационный 5Bites TC5402-06B // DNS – интернет магазин цифровой и бытовой техники по доступным ценам : [сайт]. – URL: https://www.dns-shop.ru/product/612a6d9e5ae13333/skaf-kommutacionnyj-5bites-tc5402-06b (дата обращения: 20.05.2025).
15. Cisco RV320 Dual Gigabit WAN VPN Router Data Sheet // Cisco: Software, Network, and Cybersecurity Solutions : [сайт]. – URL:

https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/rv320-dual-gigabit-wan-vpn-router/data_sheet_c78-726132.html (дата обращения: 06.04.2025).
16. Cisco SG100-24 – описание, характеристики, цена GPL. Купить коммутатор Cisco от дистрибьютора // Cisco Россия – Официальный дистрибьютор сетевого оборудования : [сайт]. – URL: https://www.cisco-russia.ru.com/switches/cisco-sg100-24-24-port-gigabit-switch (дата обращения: 12.04.2025).
17. Grevisse, Pr.Ye.R., Hélène, K.M., Rufin, T.T., Gloir, A.K., David Jackson, K.S., Albert, S.S., Chappelle, K.K., Moïse, G.S. Optimizing user and resource management in modern businesses using a domain controller in Windows Server 2019 / Pr.Ye.R. Grevisse, K.M. Hélène, T.T. Rufin [и др.] // International Journal of Research Publication and Reviews. – 2024. – Т.5, №6. – С. 610-628. – URL: https://ijrpr.com/uploads/V5ISSUE6/IJRPR29693.pdf (дата обращения: 24.01.2025).

Оригинальность 81%