

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ  
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Московский технический университет связи и информатики»**

---

Кафедра «Информатика»

Практическая работа

**по дисциплине**

Управление и администрирование информационных сетей

Выполнили: студенты гр. БЭИ2202

Кулешов А. С.

Васильев В.А.

Герасимов А.Е.

Ильясов В.А.

Тогузов А.А.

Проверил:

Вакурин И.С.

Москва, 2025 г

# **Проект сети офиса компании «TechSolutions»**

## **1. Выбор объекта и его описание**

Объект: офисное здание компании «TechSolutions»

Адрес: г. Москва, ул. Ленина, д. 12

Этажность: 3 этажа

Общая площадь: 1800 м<sup>2</sup> (по 600 м<sup>2</sup> на этаж)

Количество сотрудников: 150 человек

Количество посетителей в день: 30 человек

Сеть: смешанная (проводная + беспроводная)

Материал стен: бетонные с перегородками из гипсокартона

Особенности: несколько переговорных комнат, серверная на 1 этаже, зоны отдыха на 2 и 3 этажах.

## **2. Схема помещений поэтажно**

1 этаж:

- Ресепшн
- 2 переговорные комнаты (на 8 и 12 человек)
- Серверная
- Кабинет руководителей
- Зона для посетителей

2 этаж:

- Открытый офис (50 рабочих мест)
- Переговорные комнаты (2 шт.)
- Кухня/столовая
- Зона отдыха

3 этаж:

- Открытый офис (70 рабочих мест)
- Переговорные комнаты (2 шт.)
- Кабинеты отдела маркетинга (8 кабинетов)
- Зона отдыха

## Схема плана здания

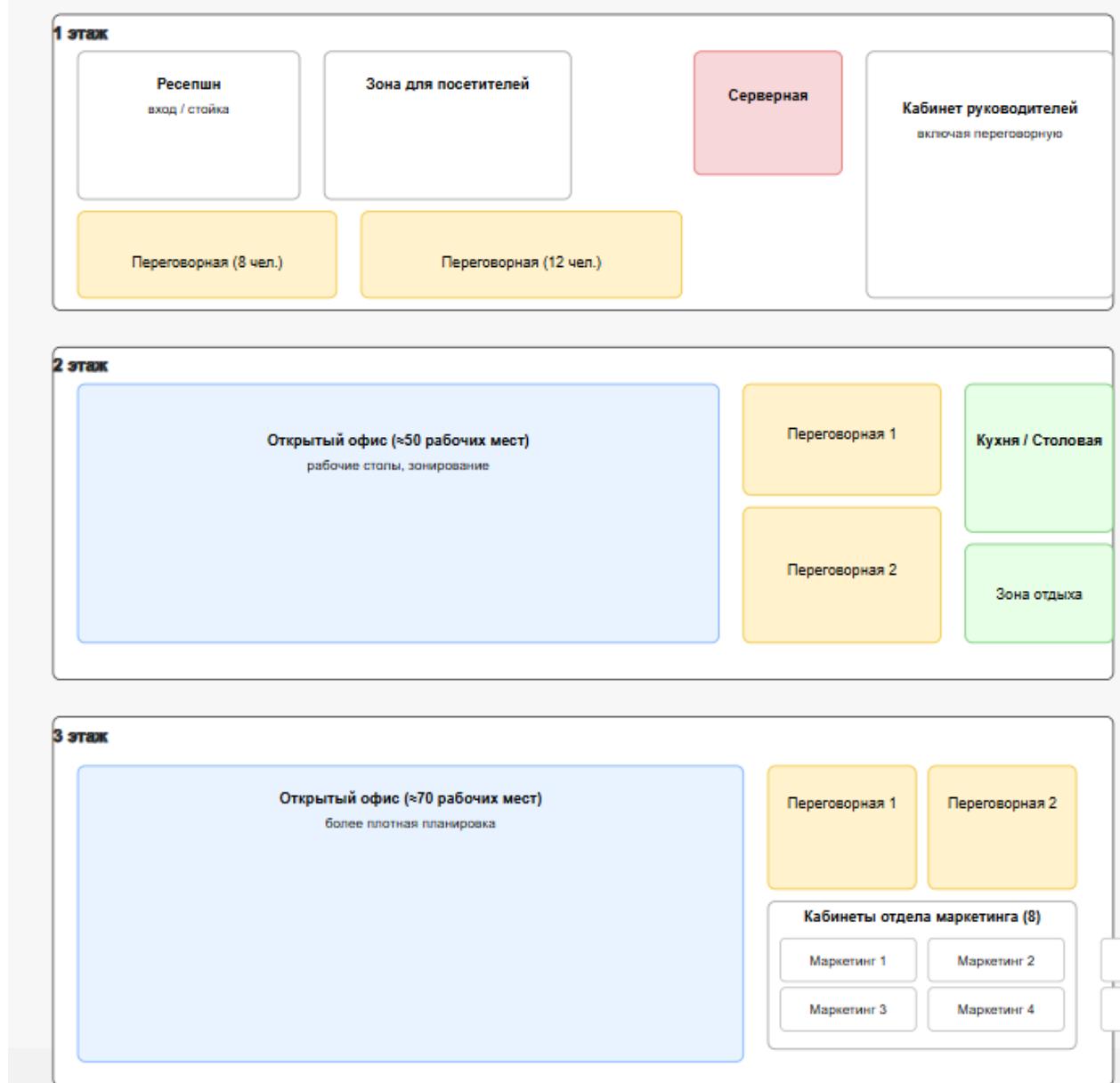


Рисунок 1 – Схема плана здания



Рисунок 2 – Размещение беспроводных точек доступа

### 3. Расчет пользователей и трафика

Проводная сеть: 60% сотрудников (90 человек)

Беспроводная сеть (Wi-Fi): 40% сотрудников (60 человек)

Трафик на одного пользователя:

- Проводное подключение: 50 Мбит/с

- Беспроводное подключение: 20 Мбит/с

Итоговый трафик:

- Провод:  $90 * 50 = 4500$  Мбит/с ( $\approx 4,5$  Гбит/с)

- Wi-Fi:  $60 * 20 = 1200$  Мбит/с ( $\approx 1,2$  Гбит/с)

Общий трафик: 5,7 Гбит/с

#### 4. Расчет оборудования

Wi-Fi:

- Средняя нагрузка: 25 пользователей на точку

- Нужно 3 точки доступа + 1 резервная

Кабельная сеть:

- 90 портов, используем 48-портовые коммутаторы (3 шт.)

- Один центральный коммутатор ядра (Core Switch)

- Роутер  $\geq 6$  Гбит/с

- Межсетевой экран (Firewall)

- VPN шлюз

#### 5. Построение схемы сети

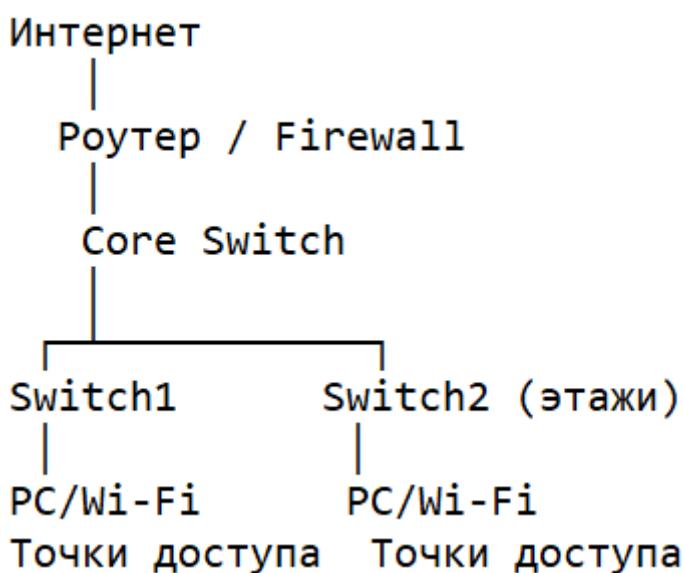


Рисунок 3 – Схема сети

## **6. Масштабирование сети и подключение филиала**

VPN:

- Туннель между филиалом и головным офисом
- Пропускная способность  $\geq 1$  Гбит/с
- VLAN разделение отделов (HR, бухгалтерия, маркетинг)
- Централизованное управление и безопасность через Core Switch.

Расчёт нагрузки на БЛВС

<b>Параметр</b>	<b>Число / значение</b>
Wi-пользователей	60
Средний трафик на Wi-пользователя	20 Мбит/с
Общий Wi-трафик	1 200 Мбит/с
Пропускная способность одной AP	600 Мбит/с
Минимум AP по ёмкости	2
AP по покрытию (1 AP/200–250 м <sup>2</sup> )	3 (по 1 на этаж)
Рекомендация (учёт плотности и резерва)	4 рабочих AP + 1 резерв
Итоговое покрытие (агрегат)	$4 \times 600 = 2400$ Мбит/с (запас $\approx 2 \times$ от нагрузки)

- Железобетон: **сильное ослабление** — рассчитывать зону по обе стороны стены отдельно; проникающий сигнал будет заметно слабее.
- Гипсокартон: **малое ослабление**, не влияет на расположение AP.
- Важное следствие: если между этажами есть сложные ж/б перекрытия — сигнал этаж-вниз/вверх почти не компенсирует необходимость AP на каждом этаже. Поэтому AP ставим на каждом этаже отдельно.

**Итого: 4 рабочих AP + 1 резерв (по потолку).** Распределение:

#### **1-й этаж (рецепши, переговорные, серверная, кабинеты руководителей)**

- **AP-1 (этаж 1, Центр открытого офиса)** — потолок в центре open-office, обеспечивает покрытие рецепши и open-office.
  - Компенсирует перегородки гипсокартон, но не рекомендуем пробрасывать сигнал через толстую ж/б стену в серверную — серверная закрывается (физически не нужна Wi-Fi).
- **Пояснение зоны покрытия:** радиус ~8–12 м до бетонных стен, перекрытие у дверей переговорных. В переговорах (при необходимости) лучше подключать стационарный гостевой AP через PoE или использовать проводной порт.

#### **2-й этаж (open-office 50 мест, кухня, 2 переговорные)**

- **AP-2 (этаж 2, между открытым офисом и переговорными)** — ставим ближе к центру этажа, на потолке в общем коридоре/центре open-office, чтобы покрыть open-office и ближайшие переговорные.
- **Зона покрытия:** перекрывает большую часть open-space. Для кухни/столовой — сила сигнала средняя, но достаточная для мобильных устройств.

#### **3-й этаж (open-office 70 мест, маркетинг, зоны отдыха) — зона наибольшей плотности**

- **AP-3 (этаж 3, центр open-office)** — бетонные и перегородочные стены — ставим по центру рабочей зоны.
- **AP-4 (этаж 3, зона отдыха / маркетинг)** — дополнительная AP для зоны отдыха/переговорных/маркетинга, где плотность устройств высока (смотрят видео, проводят видеоконференции).
- **Зона покрытия:** AP-3 + AP-4 дают перекрытие и распределяют нагрузку (3-й этаж — наиболее плотный по пользователям).

#### **Резерв**

- **AP-5 (резерв/мобильная)** — держать в телеком-стойке как горячий резерв; можно временно поставить в ресепшн или на этаж для мероприятий.

### Расчёт нагрузки на каждую AP

AP	этаж	назначенные клиенты	трафик суммарный (Мбит/с)	AP пропуск. (600 Mbps)	% загрузки AP
AP-1	1	10	$10 \times 20 = 200$	600	33%
AP-2	2	20	$20 \times 20 = 400$	600	67%
AP-3	3 (центр)	15	$15 \times 20 = 300$	600	50%
AP-4	3 (зона отдыха)	15	$15 \times 20 = 300$	600	50%
Итого	—	60		1 200	$4 \times 600 = 2 400$ среднее нагрузка $\approx 50\%$

Этаж	Потребность (без запаса)	С запасом 20%	Рекомендуемые коммутаторы доступа
1	18	22	1 × 48-port PoE (используется 22 портов)
2	30	36	1 × 48-port PoE (используется 36 портов)
3	42	51	2 × 48-port PoE (используется 51 порт: 48 + 3)
Резерв/рост	—	—	1 × дополнительный 48-port в стойке (резерв/рост)

#### 1. 1 этаж (22 активных проводных портов):

- о Руководители (5 кабельных — в кабинеты руководителей)
- о Серверная (сервера, NAS, сетевые принтеры, IP-телефон ресепшн) — ~6 портов
- о Переговорные и ресепшн (подключение для видеоконференц/телефон/принтера) — ~4–6 портов

Размещение портов: сделать групповыми по «островам» — руководительские кабинеты ближе к стойку, переговорные — отдельная розетка/видеопанель.

2. 2 этаж (36 портов):
  - Открытый офис (50 рабочих мест, из них 30 проводных) → разместить эти розетки равномерно в ряды столов (3–4 розетки на «остров» столов)
  - Кухня/столовая — 1–2 порта (wifi AP резерв/pseudo)
  - Переговорные — 2–4 порта  
Расположение: каждые 6–8 рабочих мест — один напольный/настенный кабельный вывод; прорасывать к ближайшему этажному стояку.
3. 3 этаж (51 порт: 42 фиксированных + запас):
  - Открытый офис (70 рабочих мест → 42 проводных). Размещать розетки в столах, зоны отдыха — 2–4 порта, маркетинг (кабинеты) — по одной-двум розеткам на кабинет.
  - Из-за большого числа пользователей — на 3м этаже разместить 2 точки коммутации/розетки подъёма (два сетевых коммутатора) в двух разных стояках/нишах, чтобы сократить длину кабелей.

## Сетевое оборудование (стойка)

- **Patch panels:** Cat6, 24/48 портов, 1U each. — для 109 портов: пример  $2 \times 48 + 1 \times 24$ .
- **Access switches (коммутаторы доступа), PoE:** 48-port Gigabit PoE+, 1U, с PoE budget  $\geq 740$  W (пример: поддержка 802.3at для AP/телефонов). Количество: **4 шт.** (3 для этажей + 1 резерв / рост).
  - Порты:  $48 \times 1$  Gbps RJ-45,  $4 \times$  SFP+  $10$  Gbps uplink.
  - PoE budget пример: 740 W (поддерживает ~24 AP по 30W одновременно, или множество телефонов).
- **Core/Aggregation switch:** 2U, Layer-3, 10/25/40 Gbps uplinks, SFP+ / QSFP+ порты, поддержка L3 routing, ACL, VRF. (1 шт.)
- **Router / Firewall (UTM):** Appliance 1–2U, throughput  $\geq 6$  Gbps (FW throughput), поддержка VPN (IPSec/OpenVPN), NAT, VLAN, IPS/IDS, антивирусный модуль (опционально).
- **Wi-Fi controller** (если on-premises) или cloud controller (если AP cloud-managed).
- **NAS/Storage:** 2U NAS с RAID (для резервных копий / файлов).
- **Сервер:** 1U (если нужны on-prem services).
- **PDU:** 1–2 × реляционных PDU (вертикальная), мониторинг нагрузки.
- **UPS:** rackmount, 2–4U, мощность и ёмкость — см. расчёт ниже.
- **SFP/SFP+ модули:** для uplink 10G (по количеству SFP портов).
- **Кабель-менеджмент:** вертикальные/горизонтальные организаторы.

- **Кронштейны, крепеж, запасные вентиляторы.**

## Другое оборудование

- **Patch-кабели** (различной длины, цвета по каталогу).
- **Grounding kit** для стойки (заземление).
- **Label maker** (маркировка кабелей/патч-пэнов).
- **Термометр / датчики температуры** в стойке (мониторинг).

# Выбор оборудования

## Стойка (Rack)

- Шкаф 42U, вентиляция, PDU вертикальные ( $2 \times$  PDU, мониторинг нагрузки), grounding kit.

## Core / Aggregation

- **Core Switch (1 шт.)** — 2U L3, 10/25/40G uplinks, поддержка VLAN/OSPF/ACL/VRF.
  - Cisco Catalyst 9500.
  - Порты:  $2\text{--}4 \times$  QSFP+/QSFP28 (40/100G) +  $8 \times$  SFP+ 10G для uplinks.

## Access switches (коммутаторы доступа)

- **Access 48-port PoE+ (4 шт.)** —  $48 \times 1G$  RJ45 PoE+,  $4 \times SFP+$  (10G) uplink, PoE budget  $\geq 740$  W.
  - 3 шт. — эксплуатация по этажам; 1 шт. — резерв/рост в стойке.
  - Cisco Catalyst 9300 (48P PoE+), Aruba 2930F/2930M, HPE 5130.

## Router / Firewall / UTM

- **Router/Firewall (1 шт.)** — appliance 1–2U, FW throughput  $\geq 6$  Gbps, поддержка IPS/IDS, VPN, VLAN.
  - Fortinet FortiGate 200F, Palo Alto PA-2200/PA-3220 (в зависимости от бюджета)

## Wi-Fi

- **Точки доступа (4 шт.)** — enterprise AP, 802.11ax (Wi-Fi 6) рекомендовано; 3 рабочие + 1 резервная.
  - Cisco/Catalyst/Meraki MR серии, Aruba Instant AP, Ubiquiti UniFi 6.
- **Контроллер Wi-Fi:** cloud managed (увязка с вендором)

## Серверы / Хранилище

- **NAS/Backup** — 2U NAS с RAID (например Synology/ QNAP / Dell), выделенный VLAN и IP.
- **Сервер(ы)** — 1U (виртуализация, DC services) — IP, резервирование.

## Прочее

- SFP+/SFP модули для uplinks (10G), оптические патчи (single-mode/multimode — по проекту),
- Patch panels:  $2 \times 48 + 1 \times 24$  (Cat6), горизонтальный 1U organizers.
- Кабели, патч-корды, маркировка, термодатчики, UPS rackmount (2–6 kVA в зависимости от нагрузки).

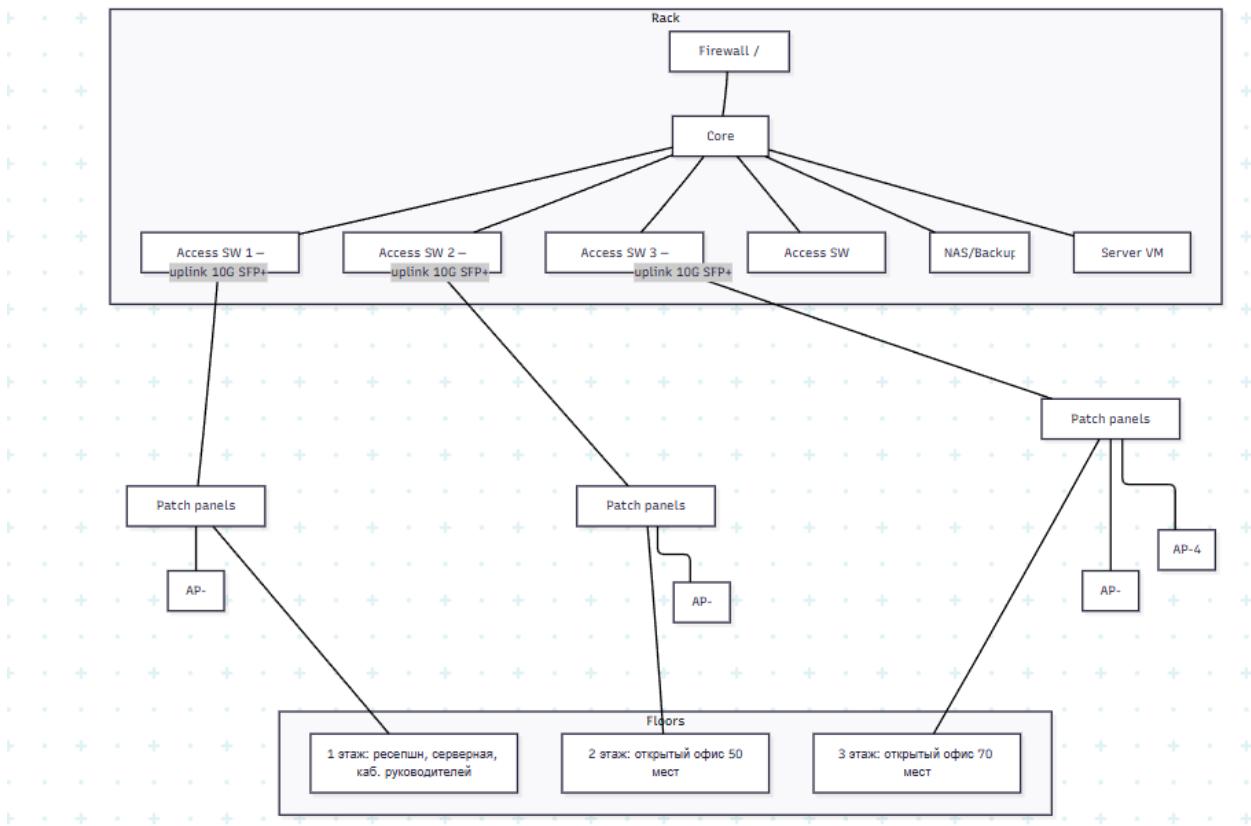


Рисунок 4 – Физическая схема сети

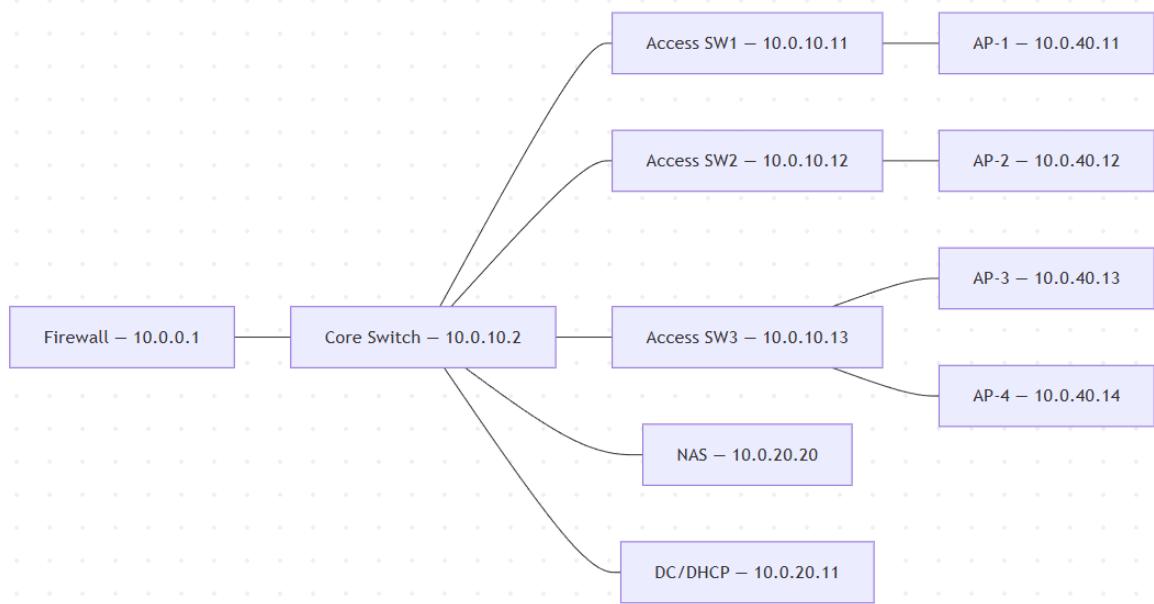


Рисунок 5 – Логическая схема сети

VLAN (Vlay ПО)	Устройства	Диапазон адресов	Примечание
10	Коммутаторы, IPMI	10.0.10.2 – 10.0.10.50	Статические адреса для сетевого оборудования
10	DHCP	10.0.10.100 – 10.0.10.199	Автоматическое назначение
20	Серверы, NAS, контроллеры	10.0.20.2 – 10.0.20.99	Статические адреса
20	DHCP	10.0.20.100 – 10.0.20.250	Автоматическое назначение
30	Рабочие станции (проводные)	10.0.30.100 – 10.0.31.250	Основная сеть сотрудников
40	Wi-Fi (сотрудники)	10.0.40.100 – 10.0.40.250	Беспроводная сеть персонала
50	Wi-Fi (гости)	10.0.50.100 – 10.0.50.250	Только интернет, клиентская изоляция
60	IP-телефоны	10.0.60.100 – 10.0.60.200	PoE, приоритет QoS
70	Переговорные, VC- оборудование	10.0.70.100 – 10.0.70.200	Видеоконференции и мультимедиа
90	IP-камеры, мониторинг	10.0.90.100 – 10.0.90.250	NMS и системы наблюдения

# **Проект сети филиала компании «TechSolutions»**

**Объект:** Филиал компании «TechSolutions»

**Адрес:** г. Москва, ул. Садовая, д. 25

**Этажность:** 1 этаж

**Общая площадь:** 400 м<sup>2</sup>

**Количество сотрудников:** 30 человек

**Количество посетителей в день:** 10 человек

**Сеть:** смешанная (проводная + беспроводная)

**Материал стен:** бетонные с перегородками из гипсокартона

**Особенности:** одна переговорная комната, выделенная ИТ-зона, совмещенная кухня-зона отдыха.

## **2. Схема помещения**

**1 этаж:**

- Ресепшн
- Зона для посетителей
- Open Space (24 рабочих места)
- Переговорная комната (8–10 человек)
- ИТ-зона
- Мини-серверная (стойка)
- Кухня–зона отдыха
- Санузлы

## Схема помещения — 1 этаж

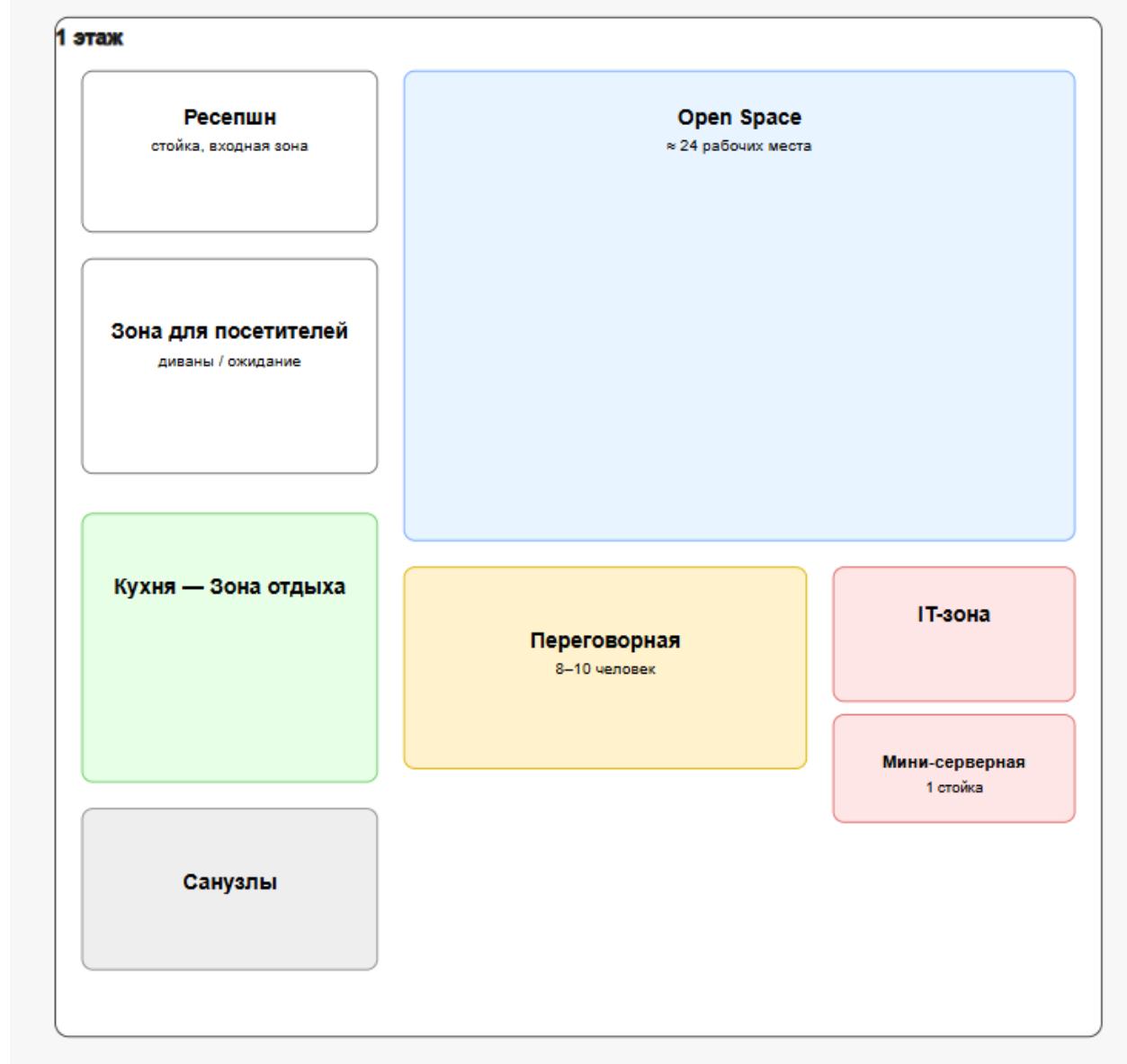


Рисунок 6 – Схема плана филиала

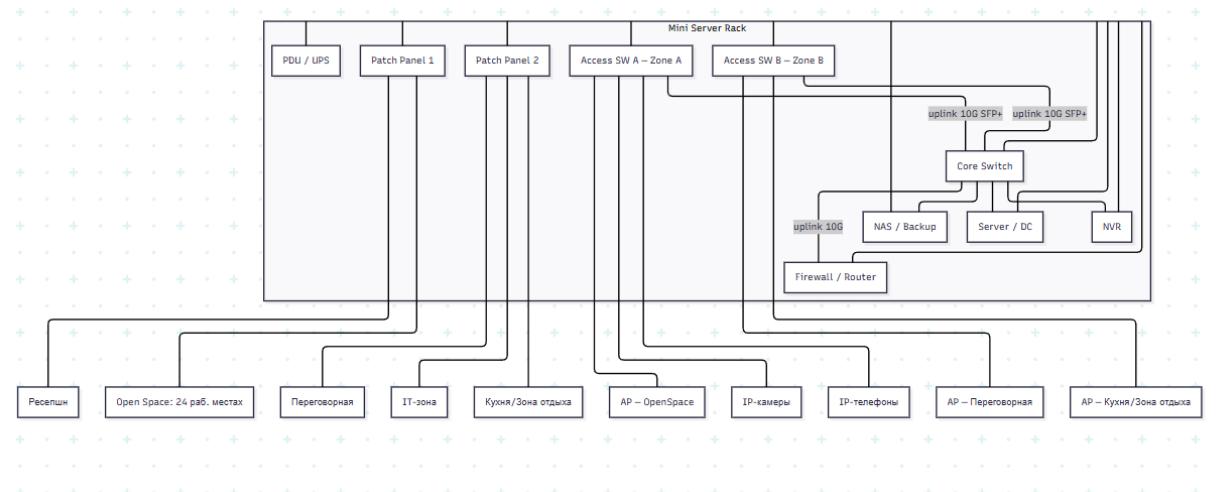


Рисунок 7 – Физическая схема сети

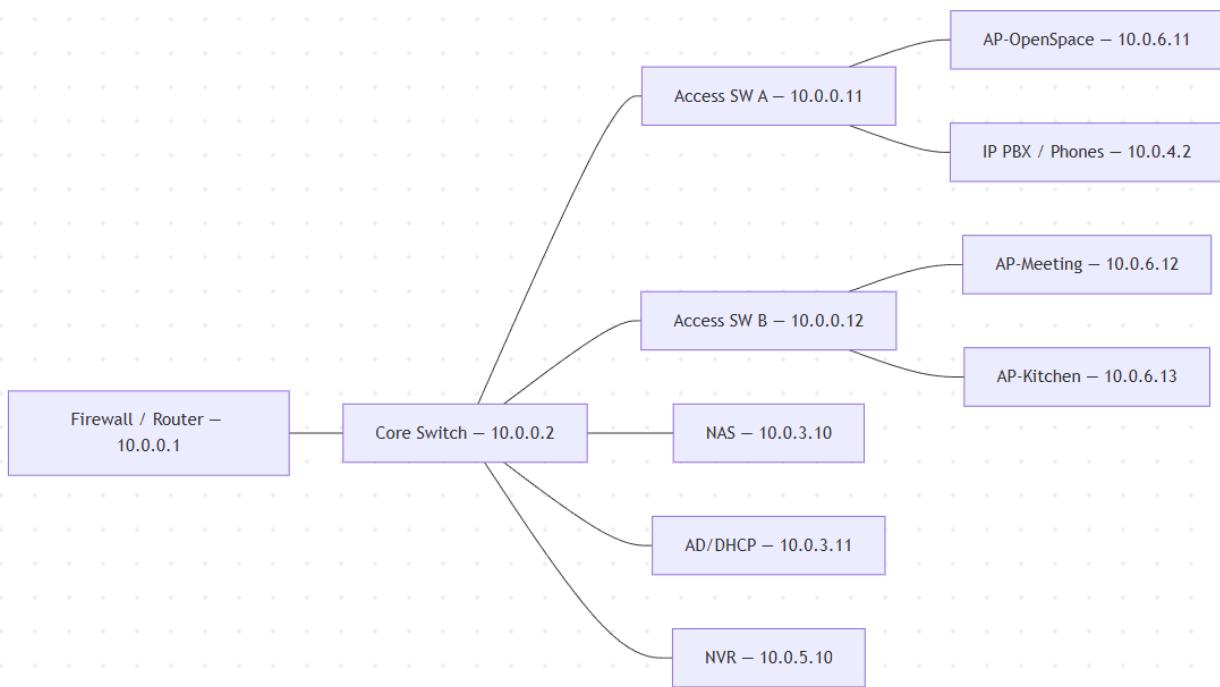


Рисунок 8 – Логическая схема сети

## Сетевое оборудование (стойка 42U)

### Patch-панели

- Cat6, 24 или 48 портов

- Для ~96 портов:  
→ **2 × 48 портов**

## Коммутаторы доступа (PoE+)

- **2 × 48-port Gigabit PoE+ Access Switch**
  - PoE budget  $\geq 740 \text{ W}$
  - 4 × SFP+ uplinks (10G)
  - Выделить PoE для:
    - Wi-Fi точек
    - IP-телефонов
    - Камер
    - VC-оборудования

## Ядро / агрегация

- **1 × L3 Core/Aggregation Switch**
  - 10/25 Gbps uplinks
  - L3 routing, ACL, VRF
  - SFP+ / QSFP+

## Маршрутизатор / Firewall (UTM)

- 1–2U
- Пропускная способность:  $\geq 4\text{--}6 \text{ Gbps}$
- Поддержка:
  - VPN (IPSec / SSL VPN)
  - VLAN
  - IDS/IPS
  - NAT
  - Фильтрация контента

VLAN (Vlay ПО)	Устройства	Диапазон адресов	Примечание
10	Коммутаторы, контроллеры, PDU, мониторинг	10.0.0.2 – 10.0.0.50	Статика для управления сетью
10	DHCP-устройства (прочее)	10.0.0.100 – 10.0.0.149	MGMT
20	Рабочие станции	10.0.1.2 – 10.0.1.80	Основная сеть сотрудников

VLAN (Vlay ПО)	Устройства	Диапазон адресов	Примечание
20	Принтеры	10.0.1.81 – 10.0.1.89	
20	Стационарные ПК / спец. устройства	10.0.1.90 – 10.0.1.99	
20	DHCP-клиенты	10.0.1.100 – 10.0.1.199	STAFF
30	Гостевые клиенты Wi-Fi	10.0.2.50 – 10.0.2.250	Только интернет, изоляция клиентов
40	Серверы (NAS, AD, бэкапы)	10.0.3.10 – 10.0.3.49	Почти все статические
50	IP-телефоны	10.0.4.2 – 10.0.4.49	VoIP, QoS
50	DHCP для телефонов	10.0.4.100 – 10.0.4.199	
60	IP-камеры	10.0.5.2 – 10.0.5.49	Камеры + NVR
60	DHCP камеры	10.0.5.100 – 10.0.5.199	
70	Wi-Fi инфраструктура (AP, контроллеры)	10.0.6.2 – 10.0.6.50	Иногда AP статические
70	DHCP Wi-Fi infra	10.0.6.100 – 10.0.6.149	
80	DMZ серверы	10.0.7.10 – 10.0.7.49	Публичные сервисы / VPN

## VPN

для связывания офиса и филиала оптимально — **WireGuard site-to-site**, развернутый на сетевом шлюзе/фаерволе (hub & spoke: HQ — хаб, филиал — спок).

- WireGuard обычно быстрее и легче по ресурсам, чем классический OpenVPN / TLS-VPN — за счёт лёгкой реализации в ядре и современного крипто-стека. Это важный фактор при больших скоростях

- WireGuard прост в настройке (ключи вместо тяжёлых PKI), стабилен в условиях роуминга/NAT и хорошо подходит для site-to-site и mesh-топологий
- Многие firewall/маршрутизаторы и OSS дистрибутивы (pfSense/OPNsense, MikroTik, Omada и пр.) уже поддерживают WireGuard и дают GUI/контроллеры для удобства. Это упрощает интеграцию в существующую инфраструктуру.

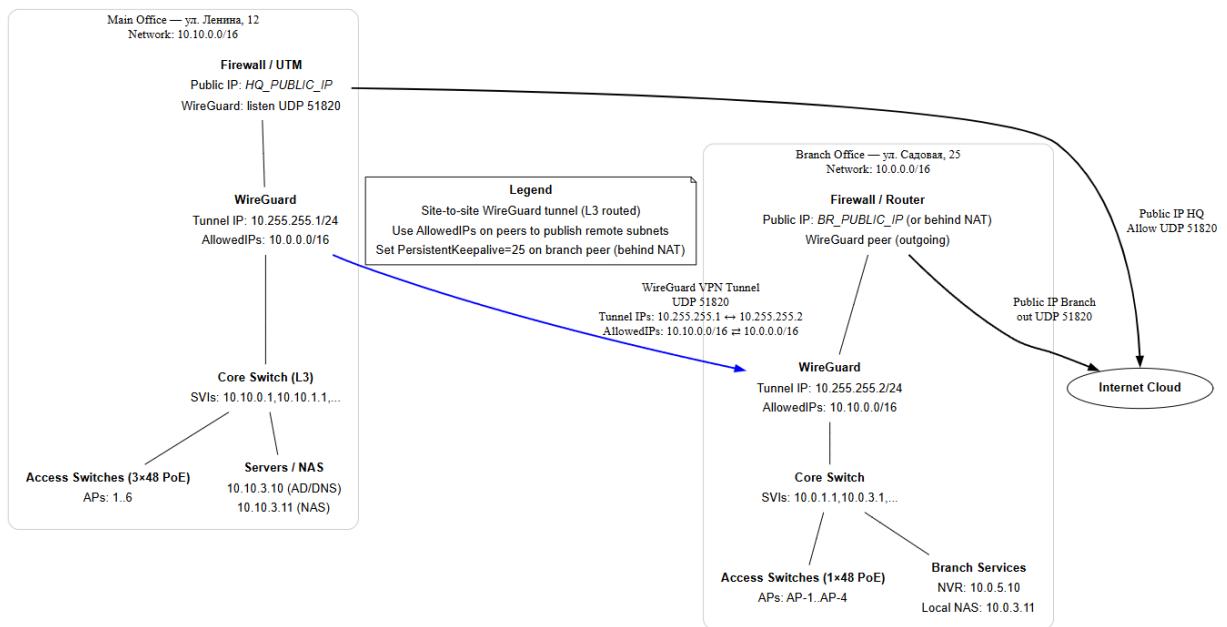


Рисунок 9 – Схема VPN