



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»  
**РТУ МИРЭА**

---

**Институт информационных технологий (ИИТ)**  
**Кафедра практической и прикладной информатики (ППИ)**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**  
по дисциплине «Информационно-технологическая инфраструктура»

**Тема курсовой работы:** «Проектирование ИТ-инфраструктуры на примере предприятия, осуществляющего закупку вина в больших емкостях с последующим разливом в мелкую тару без переработки»

Студент группы ИВБО-06-21

Дерцян Нарек Аренович

---

(подпись)

Руководитель  
курсовой работы

ст. преп. Миронов А.Н.

---

(подпись)

Работа представлена к защите «\_\_»\_\_\_\_\_2022 г.

Допущен к защите «\_\_»\_\_\_\_\_2022 г.

Москва 2022 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»  
**РТУ МИРЭА**

**Институт информационных технологий (ИИТ)**  
**Кафедра практической и прикладной информатики (ППИ)**

Утверждаю  
Заведующий кафедрой ППИ  
\_\_\_\_\_ Зуев А.С.  
(подпись)  
«21» сентября 2022 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение курсовой работы**  
по дисциплине «Информационно-технологическая инфраструктура»

Студент Дерцян Нарек Аренович

Группа ИВБО-06-21

**Тема** «Проектирование ИТ-инфраструктуры на примере предприятия, осуществляющего закупку вина в больших емкостях с последующим разливом в мелкую тару без переработки»

**Исходные данные:**

	Параметр предприятия	Значение
1	Количество сотрудников в основном здании	90
2	Количество сотрудников в филиале	0
3	Количество филиалов	0
4	Количество точек присутствия	0
5	Количество сотрудников, работающих вне офиса	10
6	Количество сотрудников на складе	30
7	Количество складов	1
8	Количество площадок для размещения инфраструктуры	2
9	Количество запросов к онлайн-ресурсам предприятия, медианное/пиковое	5000/10000
10	Объем данных, передаваемых в рамках одного запроса	3
11	Количество пользователей онлайн-ресурсов предприятия	150000
12	Количество данных о каждом пользователе, хранимых в инфраструктуре предприятия	100
13	Соотношение количества камер наблюдения к количеству	1:20

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 СПЕЦИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ .....	4
2 СПЕЦИФИКАЦИЯ СЕРВИСОВ, РАЗЕРТЫВАЕМЫХ В ИНФРАСТРУКТУРЕ, С УКАЗАНИЕМ ВЕРСИЙ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	10
3 СПЕЦИФИКАЦИЯ СИСТЕМНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, С УКАЗАНИЕМ ВЕРСИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	15
4 РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОПИСАННЫХ СЕРВИСОВ, И ВЫБОР СРЕДСТВ И ПОДХОДОВ К ВИРТУАЛИЗАЦИИ И ПОСТРОЕНИЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА, ОБЛАДАЮЩЕГО НЕОБХОДИМОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ....	18
5 СПЕЦИФИКАЦИЯ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ И УРОВЕНЬ RAID, РЕКОМЕНДУЕМЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ .....	22
6 СПЕЦИФИКАЦИЯ ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПЛОЩАДКАХ И В СТОЙКАХ .....	23
7 СПЕЦИФИКАЦИЯ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕШЕНИЯ С ОПИСАНИЕМ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ВАНАЛОВ СВЯЗИ И УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПО РЕЗЕРВИРОВАНИЮ И ОТКАЗАУСТИ	26
8 СПЕЦИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ РАЗЕРТЫВАНИЯ ДАННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ: СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ, ПОЖАРОТУШЕНИЯ .....	30
9 СПЕЦИФИКАЦИЯ ДОСТУПНОСТИ И ОТКАЗАУСТОЙЧИВОСТИ СОЗДАННОЙ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ. ОПИСАНИЕ ВЫБРАННЫХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА. ....	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	38

# ВВЕДЕНИЕ

Данная курсовая работа посвящена проектированию информационно-технологической инфраструктуры на примере предприятия, осуществляющего закупку вина в больших емкостях с последующим разливом в мелкие тары без переработки[1].

Предприятие состоит из:

- Основного здания (штаб-квартиры), в котором находятся:
  1. Руководство предприятия
  2. Бухгалтерия
  3. Отдел кадров
  4. Отдел закупок
  5. Административно-хозяйственная служба
  6. ИТ-отдел
  7. Служба безопасности
- Сотрудников, работающих вне офиса
  1. профильные специалисты одного из отделов штаб-квартиры или филиала. В таком случае они включаются в численность сотрудников штаб-квартиры или соответствующего филиала;
- Сотрудников, работающих вне офиса.
  1. профильные специалисты одного из отделов штаб-квартиры или филиала. В таком случае они включаются в численность сотрудников штаб-квартиры или соответствующего филиала
- Складов, в которых находятся
  1. Руководства склада
  2. Сотрудники склада
  3. Сотрудники службы безопасности

Во многом, внедрение ИТ-инфраструктуры явно способствует развитию и росту компании. Для осуществления деятельности организации необходимо

внедрение ИТ-инфраструктуры для упрощения «бытовых» процессов, таких как ведение различного учета, например, бухгалтерского, для общего документооборота и т.п.

# **1 СПЕЦИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ**

Бизнес-процессы – это всё то, что происходит в компании. При этом каждый такой процесс имеет отношение в равной степени к работникам компании и её клиентам, потому что конечная цель каждой компании – создавать ценности для клиента.

Виды бизнес процессов:

1. Основным бизнес-процессом является, например, производство продукции, также в зависимости от самого бизнеса основными бизнес-процессами могут являться продажа товаров или услуг. Иными словами основной бизнес-процесс – это процесс, который формирует цену, в том числе добавочную, какому-либо продукту за который платит клиент.
2. Вспомогательные бизнес-процессы исходя из самого названия не нужны в бизнесе сами по себе, но без них невозможна основная и дополнительная деятельность. К таким процессам можно отнести закупку сырья, оборудования или ведение бухгалтерии.

Исходя из начальных условий, составим таблицы спецификации бизнес-процессов предприятия (Таблица 1.1), спецификации пользователей (Таблица 1.2) и спецификации площадок размещения оборудования (Таблица 1.3).

Таблица 1.1 — Спецификация бизнес-процессов предприятия

№	Бизнес-процессы	Тип процесса	Участники (акторы) процесса	Используемое программное обеспечение	Критичность
1	Закупка товара	Основной	Специалист по закупкам	1С:Управление торговлей, Microsoft office, Microsoft exchange	Высокая
2	Администрирование системы	Вспомогательный	IT-специалист	1С:EDT, Ansible, Zabbix, Acronis, PostgreSQL	Средняя
3	Управление компанией	Вспомогательный	Генеральный директор, Заместитель директора	1С:Управление нашей компанией, Microsoft 365 office, Ivideon, МойСклад, Microsoft exchange	Очень высокая
4	Административно-хозяйственная служба	Вспомогательный	Уборщики, электрик, сантехник	Microsoft exchange, Microsoft 365 office	Средняя
5	Охрана помещений	Вспомогательный	Охранник	Ivideon, МойСклад, Microsoft exchange, Microsoft 365 office	Средняя
6	Бухгалтерское обеспечение	Вспомогательный	Бухгалтер	1С:Бухгалтерия, Microsoft exchange, Microsoft 365 office	Средняя
7	Кадровое обеспечение	Вспомогательный	Сотрудник отдела кадров	1С:Зарплата и управление персоналом, Microsoft exchange, Microsoft office 365	Низкая
8	Управление складом	Вспомогательный	Заведующий складом	МойСклад, Microsoft 365 office, Microsoft exchange	Средняя

Таблица 1.2 — Спецификация пользователей

№	Тип пользователя	Количество пользователей	Участие в бизнес-процессах	Используемый интерфейс	Требования к программному обеспечению на рабочем месте	Рабочее место расположено:
1	Генеральный директор	1	Управление компанией	Персональный компьютер, мобильное приложение	Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange, 1С:Управление нашей фирмой	Основное здание
2	Заместители директоров	6	Управление компанией	Персональный компьютер, мобильное приложение	Браузер, Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange, 1С:Управление нашей фирмой	Основное здание и филиалы
3	Бухгалтер	18	Бухгалтерское обеспечение	Персональный компьютер	Micrasoft 365 office, 1С:Бухгалтерия, Браузер	Основное здание
4	Сотрудник склада	20	Прием и приходование товара	Терминал сбора данных, мобильное приложение	МойСклад, Micrasoft exchange, Micrasoft 365 office	Склад
5	Сотрудник службы безопасности	25	Обеспечение безопасности	Персональный компьютер, мобильное приложение	Micrasoft exchange, Браузер, Система видеонаблюдения, система связи	Основное здание, склад
6	Сотрудник отдела закупок	25	Заключение договоров о поставках	Персональный компьютер, мобильное приложение	1С:Управление торговлей, Браузер, Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange	Основное здание



Продолжение таблицы 1.2

7	Сотрудник отдела кадров	18	Кадровое обеспечение	Персональный компьютер, мобильное приложение	Браузер, Microsoft 365 office, Microsoft exchange, мессенджеры, 1С:Зарплата и управление персоналом	Основное здание
8	Сотрудник административно-хозяйственной службы	8	Обслуживание помещений	Мобильное приложение	Axmor	Основное здание, склад
9	Сотрудник IT-службы	10	Техническое обслуживание, разработка	Персональный компьютер, мобильное приложение	1С:EDT, Ansible, Браузер, Zabbix, Acronis, PostgreSQL	Основное здание, вне офиса
10	Пользователь онлайн-ресурса предприятия	15000	Продажа пива	Персональный компьютер, мобильное приложение	Веб-сайт	Вне офиса

Таблица 1.3 — Спецификация площадок размещения оборудования

№	Площадка	Количество площадок	Энергоснабжение	Перечень провайдеров и скорость каналов связи	Количество АРМ сотрудников
1	Штаб квартира (Ул. лобачевского 88)	1	2 ввода 35Квт	Ростелеком (500 Мбит/с), МТС (300 Мбит/с)	75
2	Склад (Ул. Лермонтова 3)	1	3 ввода по 25Квт	Ростелеком (500 Мбит/с), МТС (300 Мбит/с)	16
3	Площадки для размещения инфраструктуры	2	3 входа по 60Квт	Ростелеком (20 Гбит/с), МТС (10 Гбит/с)	0

## **2 СПЕЦИФИКАЦИЯ СЕРВИСОВ, РАЗЕРТЫВАЕМЫХ В ИНФРАСТРУКТУРЕ, С УКАЗАНИЕМ ВЕРСИЙ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Прикладное программное обеспечение делится на три основных класса:

- Устанавливаемое на АРМ пользователя;
- Устанавливаемое на серверах предприятия;
- Получаемое в качестве облачной подписки на какой-либо сервис.

Исходя из полученных данных, а также сведений, содержащихся в спецификации на выбранное программное обеспечение заполним таблицы со спецификацией[3] прикладного ПО[2] на АРМ пользователей (Таблица 2.1), спецификацией прикладного ПО на серверах (Таблица 2.2) и спецификацией подписок на облачные сервисы (Таблица 2.3). Для видеонаблюдения будем пользоваться сервисом облачного видеонаблюдения VSAASI[5], так-как такм сопособом можно сократить количество систем хранения данных.

Таблица 2.1 — Спецификация прикладного ПО на АРМ пользователей

№	Название ПО, версия	Функционал	Тип пользователя	Количество установок	Тип лицензии и цена одной единицы	Потребление ресурсов (Процессор/ ОЗУ/ Диск)	Тип ОС
1	Micrasoft office 365, 2021	Офисное приложение	Все сотрудники, использующее АРМ	70	Платная, 10000 рублей 6 установок	Версия Windows 7 и новее, процессор x32/x64 с тактовой частотой 1Гц, 2Гб ОЗУ, 3Гб жесткий диск	Windows
2	1С:EDT, 2022.1	Прикладные решения	IT- специалист	10	Бесплатно	Процессор intel 2Гц и выше, 2Гб ОЗУ для 32-х битной ОС или 4Гб ОЗУ для 64-х битной ОС, жесткий диск 500Мб или выше	Windows/Linux
3	МойСклад, 2022	Складской учет	Сотрудник склада	18	Платная, 32215 рублей в месяц одна установка	Windows 7 и выше, процессор от 2Гц, ОЗУ от 4Гб, жесткий диск 2Гб	Windows/ Linux/ ios /Android
4	1С:Управление нашей фирмой, 8.3	Управление предприятием	Генеральный директор, заместитель директора	7	Платная, 5400 рублей	intel 2Гц x64, ОЗУ 4Гб, жесткий диск 500Мб	Windows

Продолжение таблицы 2.1

5	1С:Бухгалтерия, 8.6	Управление бухгалтерией	Бухгалтер	18	Платная, 14400 руб	x32 или x64 совместимый процессор с тактовой частотой более 2 ГГц, от 4 Гб ОЗУ, от 40 Гб дискового пространства	Windows / Linux
6	1С:Управление торговлей, 11.3	Управление закупками и торговлей	Сотрудник отдела закупок	25	Платная, 22600 рублей	Процессор с поддержкой intel 64, x64 или x86, ОЗУ 4 Гб и больше, жесткий диск 40Гб	Windows
7	1С:Зарплата и управление персоналом, 8.3	Кадровое управление	Сотрудник отдела кадров	18	Платная, 8100 рублей	x32 или x64 совместимый процессор с тактовой частотой более 2 ГГц, от 4 Гб ОЗУ, от 40 Гб дискового пространства	Windows
8	Яндекс браузер, 22.1.0.2510	Браузер	Все сотрудники	120	Бесплатная	Windows 7 или новее, Intel pentium 4 или выше, жесткий диск 400 Мб и больше, 512 Мб ОЗУ	Windows / macOS

Таблица 2.2 — Спецификация прикладного ПО на серверах

№	Название ПО, версия	Функционал	Тип пользователя	Количество пользователей	Количество установок	Тип лицензии и цена одной единицы	Потребление ресурсов Процессор/ ОЗУ/ Диск	Тип ОС
1	Acronis, 5.6.0	Система управления резервными копиями	IT-специалист	10	4	Платная, 3000 рублей в месяц	Для Windows 2Гб ОЗУ и более, процессор с частотой 2ГГц и более, жесткий диск 3Гб и более	Windows / Linux
2	Zabbix, 6.2	Система мониторинга	IT- специалист	10	4	Бесплатная	16-ти и больше ядерный процессор, 64Гб жесткий диск	Linux
3	1С: Предприятие, 8.6	Управление предприятием	Генеральный директор, директор филиала, заместитель директора, сотрудники отделов закупок и кадров	59	4	Платная, 6300 рублей	x32 или x64 совместимый процессор с тактовой частотой более 2 ГГц, от 4 Гб ОЗУ, от 40 Гб дискового пространства	Windows / Linux

Продолжение таблицы 2.2

4	PostgreSQL, 15	Свободная Объектно- Реляционная Система Управления Базами Данных	IT- Специалист	10	4	Бесплатно	Двухъядерный процессор 1Ггц или больше, 2Гб ОЗУ, 2Гб жесткий диск, RAID1	Linux
---	----------------	---	----------------	----	---	-----------	--	-------

Таблица 2.3 — Спецификация подписок на облачные сервисы

№	Название ПО	Функционал	Тип пользователя	Количество пользователей	Способ тарификации и тариф
1	Ansible	Система управления конфигурациями	IT-Специалист управляющий серверами	1	Бесплатно
2	micrasoft 365 office	Офисное приложение	Все сотрудники работающие на АРМ	120	Платная, 3000 в месяц за каждого пользователя
3	TorGuard	VPN сервис	IT-Специалист	10	Платная, 5480 в год
4	VSAASI	Сервис облачного видеонаблюдения	Сотрудник службы охраны, сотрудник склада	55	Платная, 1400 рублей в месяц

### **3 СПЕЦИФИКАЦИЯ СИСТЕМНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, С УКАЗАНИЕМ ВЕРСИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Системное программное обеспечение — программы, решающие задачи общевычислительного характера — выделения и разделения ресурсов, доступа к устройствам, обеспечивающие среды для разработки, запуска и выполнения других программ.

Системное программное обеспечение определяется исходя из потребностей пользователей в прикладном программном обеспечении, для обеспечения его запуска.

Системное программное обеспечение делится на три основных класса:

1. Устанавливаемое на АРМ пользователя;
2. Устанавливаемое на серверах предприятия;
3. Получаемое по модели IAAS или PAAS в облаке.

Исходя из полученных данных, а также сведений, содержащихся в спецификации на выбранное программное обеспечение заполним таблицы со спецификацией системного ПО на АРМ пользователей (Таблица 3.1), спецификацией системного ПО на серверах (Таблица 3.2) и перечнем подписок на облачные сервисы (Рисунок 3.3). Сайт предприятия будет поддерживаться на сервисе для работы с веб приложениями Selectel[4] в целях сокращения количества оборудования.



Таблица 3.1 — Спецификация системного ПО на АРМ пользователей

№	Название ПО, версия	Функционал	Тип пользователя	Количество установок	Тип лицензии и цена одной единицы	Потребление ресурсов (Процессор/ ОЗУ/ Диск)
1	Windows 11	Операционная система	Все АРМ	130	Платная, 5000 рублей за одну установку	Двухъядерный процессор с тактовой частотой 1ГГц и выше, 4 Гб ОЗУ, 64 Гб жесткий диск, видеокарта с поддержкой DirectX 12
2	Ubuntu, 22.04.1 LTS	Операционная система	IT- специалист	10	Бесплатно	Двухъядерный процессор с тактовой частотой 2 ГГц или выше, 4 Гб ОЗУ, 25 Гб свободного пространства на жестком диске
3	Android 13	Операционная система для мобильных устройств	Сотрудник склада, сотрудник административно-хозяйственного отдела	35	Бесплатно	x86 или x64 процессор / не менее 2 Гб оперативной / не менее 16 Гб встроенной памяти

Таблица 3.2 — Спецификация системного ПО на серверах предприятия

№	Название ПО, версия	Функционал	Количество установок	Тип лицензии и цена одной единицы	Потребление ресурсов (Процессор/ ОЗУ/ Диск)
1	Ubuntu Server, 22.04.1 LTS	Операционная система	2	Бесплатно	Двухъядерный процессор с тактовой частотой 2 ГГц или выше, 4 Гб ОЗУ, 25 Гб свободного пространства на жестком диске
2	Ansible	Система управления конфигурациями	2	Бесплатно	32- или 64-разрядный X86-процессор с тактовой частотой не менее 1,0 ГГц / От 2 Гб оперативной памяти /3 Гб свободного пространства на жестком диске

Таблица 3.3 — Спецификация подписок на облачные сервисы

№	Название ПО	Функционал	Количество пользователей	Способ тарификации и тариф
1	Selectale	Инфраструктура для работы веб-приложений	16 core/32 ОЗУ/ 390 локальный диск	Платно, 18000 рублей в месяц

## **4 РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОПИСАННЫХ СЕРВИСОВ, И ВЫБОР СРЕДСТВ И ПОДХОДОВ К ВИРТУАЛИЗАЦИИ И ПОСТРОЕНИЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА, ОБЛАДАЮЩЕГО НЕОБХОДИМОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ**

В этом разделе представлены карточки требований к АРМ пользователей (таблицы 4.1-4.8) и вычислительному кластеру на базе ОС Ubuntu Server (таблица 4.9).

*Таблица 4.1 — Карточка требований к АРМ пользователя «Генеральный директор»*

№	Тип пользователя	Генеральный директор
1	Используемая ОС	Windows 11 для ПК и Android 13 для смартфона
2	Прикладное ПО	Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange, 1С:Управление нашей фирмой, Яндекс браузер
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	90 Гб для ПК и 32 для смартфона
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	8 для ПК и 4 для смартфона
5	Требования к CPU и GPU	На менее 2-х ядер, x64 для ПК и MediaTek Helio G35 на смартфон
6	Форм-фактор	ПК, смартфон
7	Подключение к сети	500 Мб/с

Таблица 4.2 — Карточка требований к АРМ пользователя «Заместитель директора»

№	Тип пользователя	Заместитель директора
1	Используемая ОС	Windows 11 для ПК и Android 13 для смартфона
2	Прикладное ПО	Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange, 1С:Управление нашей фирмой, Яндекс браузер
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	90 Гб для ПК и 32 для смартфона
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	8 для ПК и 4 для смартфона
5	Требования к CPU и GPU	На менее 2-х ядер, x64 для ПК и MediaTek Helio G35 на смартфон
6	Форм-фактор	ПК, смартфон
7	Подключение к сети	500 Мб/с

Таблица 4.3 — Карточка требований к АРМ пользователя «Сотрудник отдела закупок»

№	Тип пользователя	Сотрудник отдела закупок
1	Используемая ОС	Windows 11
2	Прикладное ПО	1С:Управление торговлей, Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange, Яндекс браузер
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	80 Гб для
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	8 Гб
5	Требования к CPU и GPU	На менее 2-х ядер, x64
6	Форм-фактор	ПК
7	Подключение к сети	500 Мб/с

Таблица 4.4 — Карточка требований к АРМ пользователя «Сотрудник отдела кадров»

№	Тип пользователя	Сотрудник отдела кадров
1	Используемая ОС	Windows 11
2	Прикладное ПО	1С: Зарплата и управление персоналом, Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange, Яндекс браузер
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	32 Гб
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	8 Гб
5	Требования к CPU и GPU	На менее 2-х ядер, x64
6	Форм-фактор	ПК
7	Подключение к сети	500 Мб/с

Таблица 4.5 — Карточка требований к АРМ пользователя «Сотрудник склада»

№	Тип пользователя	Сотрудник склада
1	Используемая ОС	Android 13
2	Прикладное ПО	Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange, МойСклад, браузер
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	32 Гб
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	8 Гб
5	Требования к CPU и GPU	MediaTek Helio G35
6	Форм-фактор	Смартфон/ терминал сбора данных
7	Подключение к сети	300 Мб/с

Таблица 4.6 — Карточка требований к АРМ пользователя «Сотрудник службы безопасности»

№	Тип пользователя	Сотрудник службы безопасности
1	Используемая ОС	Windows 11
2	Прикладное ПО	Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange, браузер
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	70 Гб
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	8 Гб
5	Требования к CPU и GPU	На менее 2-х ядер, x64
6	Форм-фактор	ПК
7	Подключение к сети	300 Мб/с

Таблица 4.7 — Карточка требований к АРМ пользователя «Бухгалтер»

№	Тип пользователя	Бухгалтер
1	Используемая ОС	Windows 11
2	Прикладное ПО	Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange, браузер, 1С:Бухгалтерия
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	70 Гб
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	8 Гб
5	Требования к CPU и GPU	На менее 2-х ядер, x64
6	Форм-фактор	ПК
7	Подключение к сети	500 Мб/с

Таблица 4.8 — Карточка требований к АРМ пользователя «IT-Специалист»

№	Тип пользователя	IT-Специалист
1	Используемая ОС	Windows 11, Ubuntu 22.04.1 LTS
2	Прикладное ПО	Micrasoft 365 office, Micrasoft exchange, браузер, 1C:EDT, Ansible, Браузер, Zabbix, Acronis, PostgreSQL
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	200 Гб
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	16 Гб
5	Требования к CPU и GPU	На менее 4-х ядер, x64
6	Форм-фактор	ПК
7	Подключение к сети	500 Мб/с

Таблица 4.9 — Карточка требований к вычислительным кластерам на базе на базе ОС Ubuntu Server 22.04.1 LTS

№	Тип ОС	ОС Ubuntu Server 22.04.1 LTS
1	Системное ПО	Ansible
2	Прикладное ПО	1C:Предприятие, Acronis, Zabbix, PostgreSQL
3	Количество экземпляров ОС	2
4	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	1000 Гб
5	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	80 Гб
6	Требования к CPU и GPU	На менее 20-х ядер, x64
7	Подключение к сети	20 Гб/с

Исходя из общих требований по количеству запущенных экземпляров ОС, а также надежности и отказоустойчивости, можем построить топологию развертывания (Рисунок 4.1), а также составить карточки кластеров[6] (таблицы 4.10, 4.11).

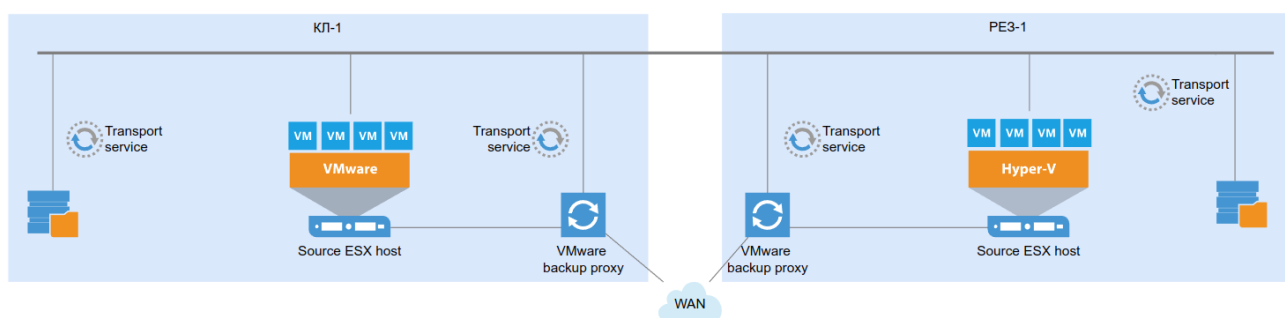


Рисунок 4.1 — Топология развертывания инфраструктуры

Таблица 4.10 — Карточка кластера (узла) КЛ-1

№	Тип гипервизора	ProMox
1	Количество VM	4
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	600
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска всех приложений, ГБ	64
5	Требования к CPU и GPU	Не менее 11 ядер, x64
6	Подключение к сети	20 Гбит/с
7	Количество аппаратных узлов	2
8	конфигурация аппаратного узла «1U/8 Cores/96 GB RAM DDR3, 650 Вт»	
8.1	Корпус	Quanta 1U, 4HS, 650Вт
8.2	Материнская плата	Quanta, 2xLGA 2011, 16xDDR3 Reg, PCI-e, 2xGbit, IP-KVM
8.3	Процессор	Intel Xeon E5-2650v2 (2.6GHz - 3.4GHz, 20Mb, 8 cores)
8.4	Оперативная память	16 GB DDR3 ECC REG
8.5	Raid контролер	LSI MegaRAID SAS 9361-4i, 12Gb/s, 1GB, 4-port
8.6	Жесткие диски	1 TB SATA Enterprise HDD
9	Цена одного узла, руб	196000

Таблица 4.11 — Карточка кластера (узла) PE3-1

№	Тип гипервизора	ProMox
1	Количество VM	4
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	600
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска всех приложений, ГБ	64
5	Требования к CPU и GPU	Не менее 11 ядер, x64
6	Подключение к сети	20 Гбит/с
7	Количество аппаратных узлов	2
8	конфигурация аппаратного узла «1U/8 Cores/96 GB RAM DDR3, 650 Вт»	
8.1	Корпус	Quanta 1U, 4HS, 650Вт
8.2	Материнских плата	Quanta, 2xLGA 2011, 16xDDR3 Reg, PCI-e, 2xGbit, IP-KVM
8.3	Процессор	Intel Xeon E5-2650v2 (2.6GHz - 3.4GHz, 20Mb, 8 cores)
8.4	Оперативная память	16 GB DDR3 ECC REG
8.5	Raid контролер	LSI MegaRAID SAS 9361-4i, 12Gb/s, 1GB, 4-port
8.6	Жесткие диски	1 TB SATA Enterprise HDD
9	Цена одного узла, руб	196000

## 5 СПЕЦИФИКАЦИЯ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ И УРОВЕНЬ RAID, РЕКОМЕНДУЕМЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Каждому вычислительному кластеру предоставляется требуемый объем полезной памяти, предоставляемый системой хранения данных. Ниже представлен расчет емкости СХД (таблица 5.1). Для повышения отказоустойчивости будем использовать RAID5, работающий с одним диском четности на четырех дисках с данными и с коэффициентом избыточных дисков 0,8 для дисков типа SAS. Типы дисков SATA будут работать с RAID6, у которого коэффициент избыточных дисков 0,66. RAID6 использует на четыре диска с данными два диска четности.

Таблица 5.1 — Расчет емкости СХД

№	Тип данных	Объем, Гб	Емкость и тип диска	Уровень RAID	Количество дисков
1	Данные пользователей	15012	2400 GB 10,000 rpm SAS12G 2.5	RAID5	7
2	Резервные копии	22600	3.5 10TB Seagate Exos 7E10 / SATA 6Gb/s, 7200rpm	RAID6	3
	Всего данных	40012			



## 6 СПЕЦИФИКАЦИЯ ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПЛОЩАДКАХ И В СТОЙКАХ

На основе данных, полученных из предыдущих вычислений нужно вычислить размеры[7] и количество узлов, требуемых для серверных шасси, СХД, телекоммуникационного оборудования и ИПБ (Рисунок ??). Данная таблица для «ВМ-1» и «РЕР-1» будут совпадать, так как площадки размещения инфраструктуры типовые.

Таблица 6.1 — Расчет количества оборудования

№	Тип оборудования	Высота, U	Количество узлов
1	Серверные шасси	2	2
2	Системы хранения данных	2	2
3	Телекоммуникационное оборудование	1	54
4	Источники бесперебойного питания	2	4
Всего:		6	62

Ниже представлен типовой план размещения оборудования в площадке размещения инфраструктуры. Он будет общим для центров обработки данных КЛ-1 и РЕЗ-1 (Рисунки 6.1, 6.2):

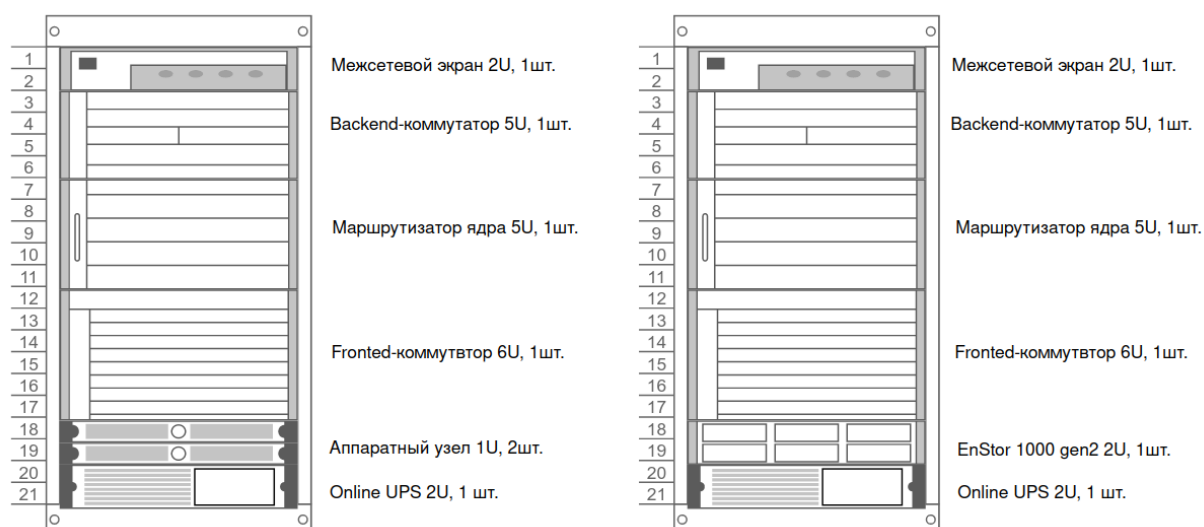
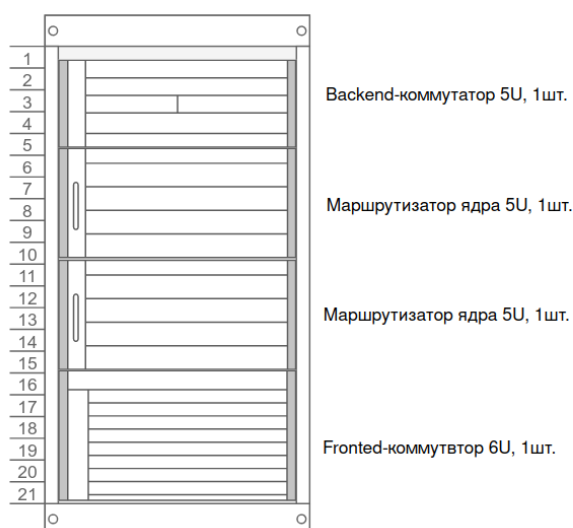


Рисунок 6.1 — Плана размещения оборудования-1



**Рисунок 6.2 — Плана размещения оборудования-2**

Далее представлен расчет количество оборудования, присутствующего в штаб-квартире и на складе (Таблица 6.3)

*Таблица 6.2 — Расчет состава АРМ*

№	Тип пользователя	Количество АРМ	Характеристики монитора, количество	IP-телефон	Сканер	Принтер
Штаб-квартира						
1	Генеральный директор	1	1920x1080, 1	1	1	1
2	Заместитель директора	6	1920x1080, 6	3	3	2
3	Бухгалтер	18	1920x1080, 18	10	10	3
4	Сотрудник службы безопасности	7	1920x1080, 2	нет	нет	нет
5	Сотрудник отдела закупок	15	1920x1080, 15	6	6	3
6	Сотрудник отдела кадров	18	1920x1080, 18	4	4	2
Склад						
1	Сотрудник склада	5	1920x1080, 5	2	5	1
2	Сотрудник службы безопасности	7	1920x1080, 2	нет	нет	нет
Всего:		75	67	26	29	12

Далее проведем расчет общих средств оргтехники — сетевых МФУ, проекторов, ИБП, контрольно-кассовых узлов и комплектов

видеоконференцсвязи, используемых в разных частях предприятия (Таблица 6.3).

*Таблица 6.3 — Расчет состава АРМ*

№	Тип оргтехники	Количество	Характеристики
Штаб-квартира			
1	Сетевое МФУ	3	Мощность 56 КВт/70 КВА
2	Резервный ИБП	12	Мощность 28 КВт/35 КВА
Склад			
1	Терминал сбора данных	5	Мощность 0,04Вт/0,05 КВА
Всего:		20	

## 7 СПЕЦИФИКАЦИЯ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕШЕНИЯ С ОПИСАНИЕМ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ВАНАЛОВ СВЯЗИ И УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПО РЕЗЕРВИРОВАНИЮ И ОТКАЗАУСТИ

На основе данных рассчитанных в предыдущих пунктах составим общую схему отображающую связь всех компонентов ИТ-инфраструктуры между собой (Рисунок 7.1)

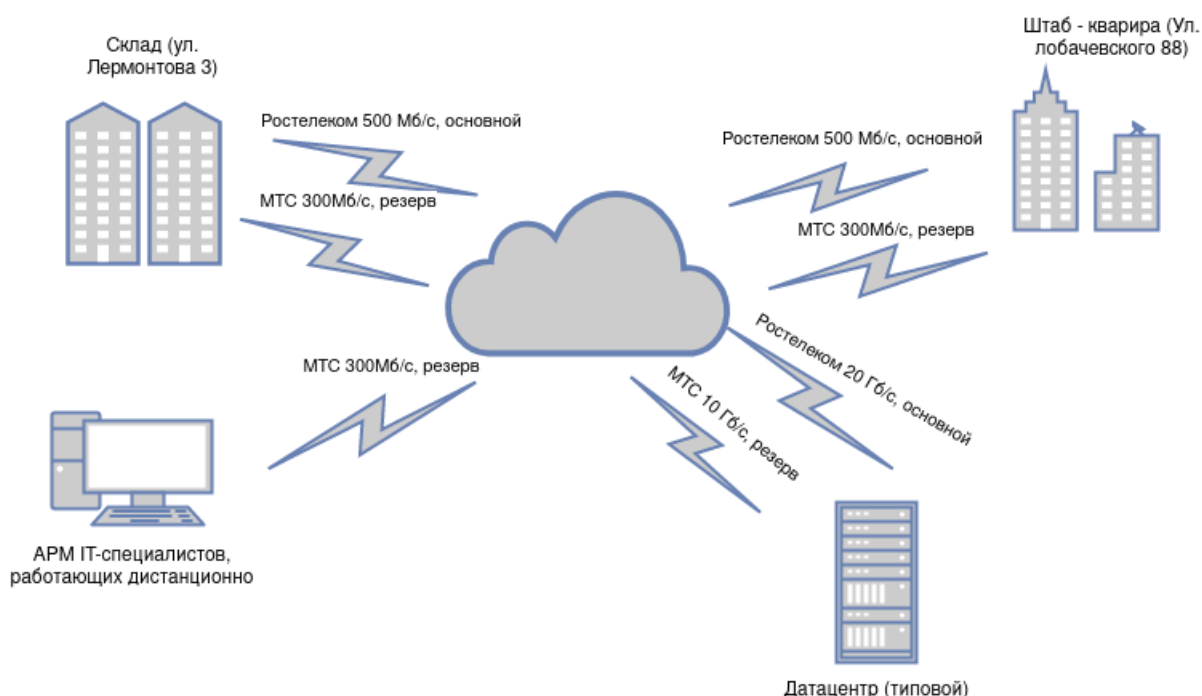


Рисунок 7.1 — Общая топология сети предприятия

Исходя из количества рабочих мест, приведем расчет емкости портов коммутаторов и их количества (Рисунок 7.1)

Таблица 7.1 — Спецификация телекоммуникационного оборудования

№	Тип оборудования	Высота, у	Количество портов	Количество	Мощность, КВт
1	Межсетевой экран	2	24	2	0,15
2	Маршрутизатор	1	4	2	0,8
3	Коммутатор ядра	1	2	2	0,5
4	Коммутатор распределения	1	28	4	0,26
Всего:				10	1,71
Склад					
1	Маршрутизатор	1	4	2	0,8
2	Роутер	1	6	5	0,4
Всего:				7	1,2

Ниже показаны схемы сети для таких компонентов предприятия, как штаб-квартира (Рисунок 7.2) и склад (Рисунок 7.3). На складе будем использовать WIFI-роутер так-как большинство сотрудников склада используют терминалы для сбора данных, для которых обязательно наличие WIFI.

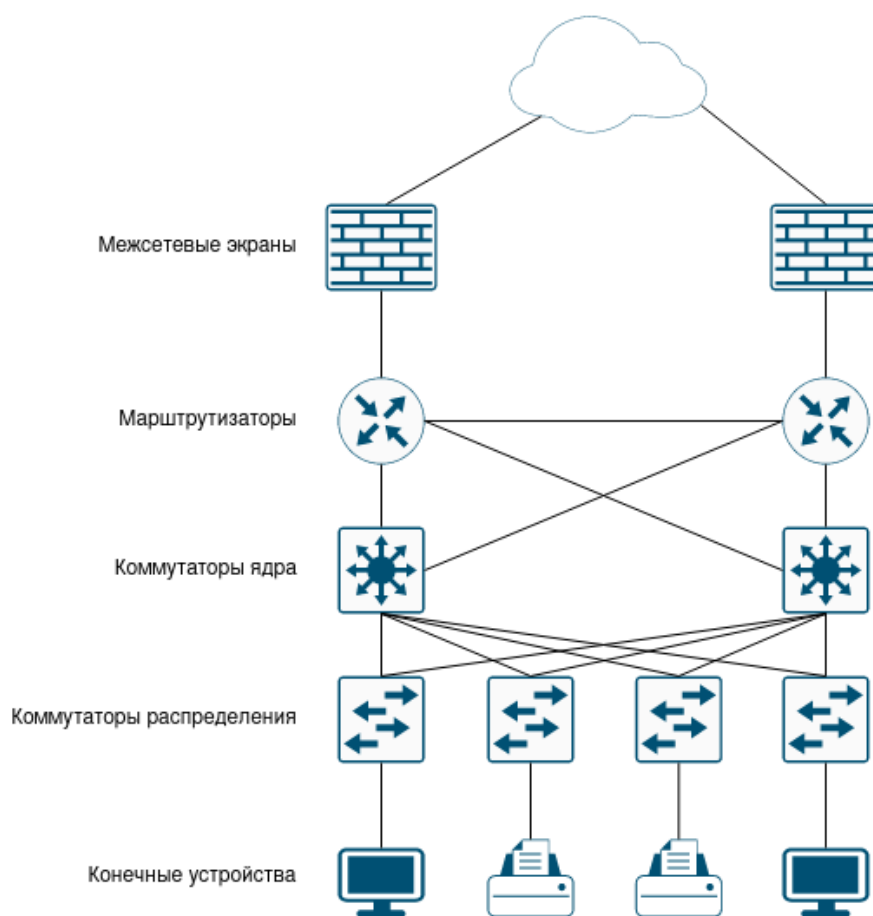
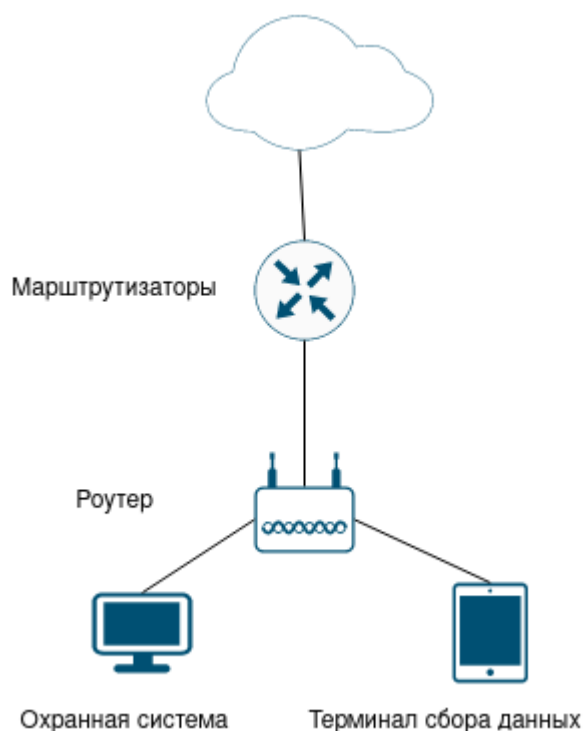


Рисунок 7.2 — Схема сети штаб-квартиры

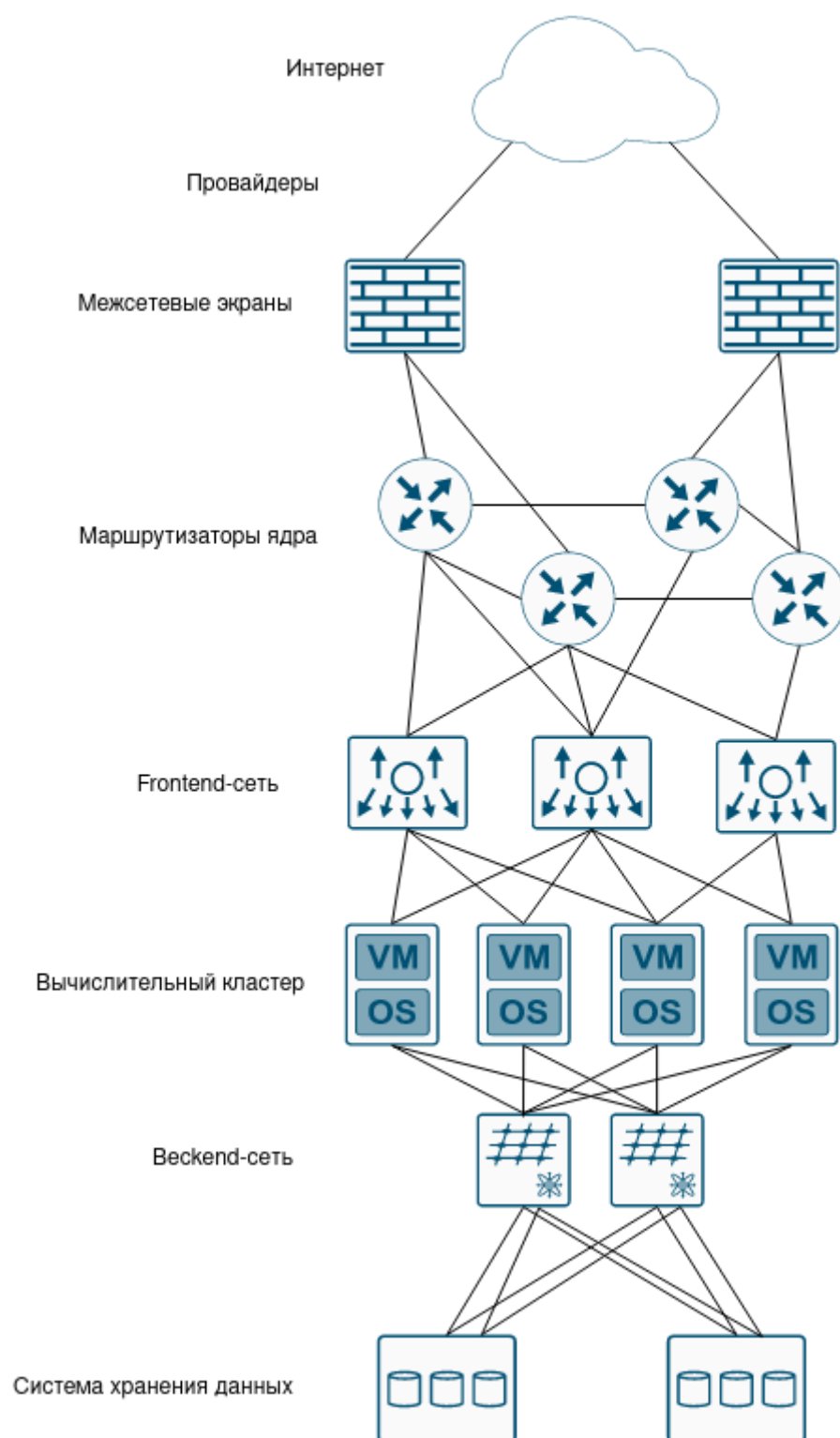


**Рисунок 7.3 — Схема сети склада**

Далее представлена схема сети центра обработки данных (Рисунок 7.4) и таблица со спецификацией телекоммуникационного оборудования (Таблица 7.2) Для обеспечения надежности и отказоустойчивости применим дублирование ключевых узлов и каналов связи данной сети. Схемы сетей для ЦОД КЛ-1 и РЕЗ-1 одинаковы и считаются типовыми.

*Таблица 7.2 — Спецификация телекоммуникационного оборудования центра обработки данных*

№	Тип оборудования	Высота, у	Количество портов	Количество	Мощность, КВт
Штаб-квартира					
1	Межсетевой экран	2	4	2	0,8
2	Маршрутизатор ядра	5	5	4	0,15
3	Frontend коммутатор	6	30	3	1,6
4	Beckend коммутатор	4	28	3	1,3
Всего:		54	202	12	46,2



**Рисунок 7.4 — Схема сети центра обработки данных (типовая)**

## 8 СПЕЦИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ РАЗЕРТЫВАНИЯ ДАННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ: СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ, ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Проведем расчет потребляемой оборудованием мощности по площадке. При этом учтем АРМ, их компоненты, устройства оргтехники и прочее телекоммуникационное оборудование (Таблица 8.1).

*Таблица 8.1 — Расчет потребляемой оборудованием мощности на площадке*

№	Тип оргтехники	Количество	Мощность, КВт	Мощность, КВА	$\cos u$
Штаб-квартира					
1	Сетевое МФУ	2	0,55	0,825	0,8
2	АРМ	90	0,35	0,4375	0,8
3	Комплект видеоконференцсвязи	20	0,046	0,0575	0,8
4	Камеры видеонаблюдения	5	0,03	0,0375	0,8
Всего:		117	33,67	42,0875	
Склад					
1	Терминал сбора данных	10	0,04	0,05	0,8
2	Камеры видеонаблюдения	3	0,03	0,04	0,8
3	АРМ	10	0,35	0,4375	0,8
Всего:		13	0,79	1	

На основе данных расчётов посчитаем количество ИБП, необходимое для данной площадки (Таблица 8.2).

*Таблица 8.2 — Расчет ИБП по площадкам*

№	Тип ИБП	Тип АРМ пользователя	Количество	Мощность, КВА
Штаб-квартира				
1	ИБП резервного типа	ПК	12	3,5
2	ИБП с двойным преобразованием	ПК	4	10
Всего:			3	82



Продолжение таблицы 8.2

Склад				
1	ИБП резервного типа	Терминал сбора данных/ПК	3	0,6
2	ИБП с двойным преобразованием	Терминал сбора данных/ПК	2	0,9
Всего:			3,6	4,5

Далее представлены расчеты потребляемой мощности, количества ИБП, системы охлаждения[8] и системы пожаротушения[9] ЦОД КЛ-1 (Таблицы 8.3 - 8.6). Эти же значения применяются и к ЦОД РЕЗ-1:

Таблица 8.3 — Расчет потребляемой оборудованием мощности в ЦОД КЛ-1 (типовой)

№	Тип техники	Количество	Мощность, кВт/ч	Мощность, КВА	cos $\varphi$
1	Телекоммуникационное оборудование	1	46,2	57,75	0,8
2	Узел 1U/8 Cores/96 GB RAM DDR3, 650 Вт	2	0,65	0,75	0,8

Таблица 8.4 — Расчет ИРП для ЦОД КЛ-1 (типовой)

№	Тип ИП	Класс ИП	Тип установки	Количество	Мощность, КВА
1	ИРП	Online UPS	В стойку	2	0,8
2	ИБП	ДГУ	Уличный контейнер	1	50

К вентиляции серверной комнаты предъявляют следующие требования:

- температурный режим: от +17 °С до +25 °С
- влажность: 40—55%
- уровень запылённости помещения: в рамках 0,001 г/м<sup>3</sup>
- уровень атмосферного давления: 85–105 кПа
- кратность воздухообмена в серверной: 1,5–2 крат/час

Пусть серверная комната имеет размеры 3х3х2,7 метра. Тогда воздухообменом и теплоступлением через наружную стену можно пренебречь ввиду малых габаритов.

Таблица 8.5 — Расчет системы охлаждения для ЦОД КЛ-1 (типовой)

№	Тип источника тепла	Мощность электрическая, кВт/ч	Мощность, тепловая кВт/ч	Мощность, BTU
1	Вычислительная техника	47,5	47,5	158,175
2	Тепловые характеристики здания	1,3	1,3	4,329

Таблица 8.6 — Расчет системы пожаротушения для ЦОД КЛ-1 (типовой)

№	Количество стоек	Площадь помещения	Объем помещения	Тип огнегасящего вещества
1	Вычислительная техника	9м <sup>2</sup>	24,3м <sup>3</sup>	ФК-5-1-12

## 9 СПЕЦИФИКАЦИЯ ДОСТУПНОСТИ И ОТКАЗАУСТОЙЧИВОСТИ СОЗДАННОЙ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ. ОПИСАНИЕ ВЫБРАННЫХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА.

Далее представлены расчет итоговой доступности кластеров и перечень предлагаемых метрик для компонента ИТ-инфраструктуры (Таблицы 9.1- 9.2):

Часы простоя будем считать по формуле (1)

$$t_{\text{простоя}} = 1 - \frac{\sum_i \varepsilon_i^{\text{доступность}}}{8766} \quad (1)$$

где  $t_{\text{простоя}}$  - время простоя кластера (в год),  $\varepsilon_i^{\text{доступность}}$  - коэффициент доступности каждого типа техники, вычисляется как  $\frac{\text{время простоя}}{\text{количество часов в году}}$  (количество час в году).

Таблица 9.1 — Расчет доступности центра обработки данных

№	Тип техники	Время простоя по вине компонента за год, часы	Уровень резервирования	Итоговая доступность
КЛ-1				
1	Прикладное ПО	4	нет	0,9995
2	Системное ПО	4	нет	0,9995
3	Вычислительная инфраструктура	4	На уровне устройств	0,9995
4	Телекоммуникационная инфраструктура	6	нет	0,9993
5	Доступность инженерного обеспечения	8	нет	0,999
Итоговая доступность: 0,99729 в год				
РЕЗ-1				
1	Прикладное ПО	4	нет	0,9995
2	Системное ПО	4	нет	0,9995
3	Вычислительная инфраструктура	4	На уровне устройств	0,9995
4	Телекоммуникационная инфраструктура	6	нет	0,9993
5	Доступность инженерного обеспечения	8	нет	0,999
Итоговая доступность: 0,99729 в год				

Таблица 9.2 — Перечень предлагаемых метрик для компонента ИТ-инфраструктуры

№	Название метрики	Единицы измерения	Способ измерения	Диапазон допустимых значений	Система мониторинга, применяемая для определения
1	Количество веб-сценариев	Запросы в секунду	Количество всех веб-сценариев за время работы сервера за время работы сервера	Все натуральные числа	Zabbix
2	Количество событий в секунду	События в секунду	Количество всех оповещений, прошедших за время работы сервера	Все натуральные числа	Zabbix

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе выполнения данной курсовой работы была спроектирована ИТ-инфраструктура вымышленного предприятия, занимающегося закупкой вина в больших емкостях с последующим разливом в мелкую тару без переработки в соответствии с заданием на курсовую работу.

На сегодняшний день все крупные предприятия имеют развитую ИТ-инфраструктуру. Без грамотно спроектированной ИТ-инфраструктуры было бы невозможно осуществлять свои основные и вспомогательные бизнес-процессы в тех масштабах, которые характерны для крупных предприятий.[1]

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А.Н. Миронов, Р.А. Исаев, А.Д. Лагунова / Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине «информационно-технологическая инфраструктура». —
2. Информация о лицензии и стоимости программного обеспечения: — Официальный сайт компании «1С» [Электронный ресурс] / Цены и порядок поставки «1С». — URL: <https://v8.1c.ru/price/>; — Официальный сайт компании «ООО «Логнекс»» [Электронный ресурс] / Тарифы для «МойСклад». — URL: <https://www.moysklad.ru/subscription/>; — Официальный сайт «1С:EDT» [Электронный ресурс] / Информация о «1С:EDT». — URL: <https://edt.1c.ru/>; — Официальный сайт "Zimbra"[Электронный ресурс] / Официальный сайт Zimbra. — URL: <https://www.zimbra.com>; — Официальный сайт "PostgreSQL"[Электронный ресурс] / Информация о "PostgreSQL". — URL: <https://www.postgresql.org/>; — Официальный сайт "NGINX"[Электронный ресурс] / Информация о "NGINX". — URL: <https://nginx.org/ru/>; — Официальный сайт "Ubuntu"[Электронный ресурс] / Информация о "Ubuntu". — URL: <https://ubuntu.com/>; — Официальный сайт "Android"[Электронный ресурс] / Информация о "Android 13". — URL: <https://www.android.com/android-13/>; — Официальный сайт "Ansible"[Электронный ресурс] / Информация о "Ansible". — URL: <https://www.ansible.com/>.
3. Информация о системных требованиях программного обеспечения: — Официальный сайт "LibreOffice"[Электронный ресурс] / Системные требования к "LibreOffice". — URL: <https://www.libreoffice.org/get-help/system-requirements/>; — Официальный сайт компании «1С» [Электронный ресурс] / Системные требования к «1С». — URL: <https://1c.ru/rus/products/1c/predpr/compat/hard/demand.htm>; — Официальный сайт компании «ООО «Логнекс»» [Электронный ресурс] / Технические требования к «МойСклад». — URL: <https://support.moysklad.ru/hc>; — Официальный сайт компании «1С» [Электронный ресурс] / Технические требования к «Моби-С». — URL: <https://mobi-c.ru/download.html>; — Официальный сайт «1С:EDT» [Электронный ресурс] / Системные требования к «1С:EDT». —

- URL: <https://edt.1c.ru/docs/intro/requirements.php>; — Официальный сайт "Zimbra"[Электронный ресурс] / Системные требования к Zimbra. — URL: [http://docs.zimbra.com/docs/shared/7.1/system\\_requirements/](http://docs.zimbra.com/docs/shared/7.1/system_requirements/); — Официальный сайт "PostgreSQL"[Электронный ресурс] / Системные требования к PostgreSQL. — URL: <https://www.postgresql.org/message-id/OFFB1A9E27.E9DAB04F-ON48256DF1.000C3A60@nec.com.sg>; — Официальный сайт "Ubuntu"[Электронный ресурс] / Системные требования для "Ubuntu 22.04.01 LTS". — URL: <https://ubuntu.com/download/desktop>; — Официальный сайт "Android"[Электронный ресурс] / Документ определения совместимости "Android". — URL: <https://source.android.com/docs/compatibility/cdd>.
4. Официальный сайт "selectel"[Электронный ресурс] / Документация к "selectel". — URL: [https://selectel.ru/?utm\\_source=yandex&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=SRH-RUS-RG-P%2FBrand\\_Search&utm\\_content=ch\\_yandex\\_direct%7Ccid\\_53846709%7Cgid\\_4262758138%7Cad\\_9547006587%7Cph\\_21535414787%7Crt\\_0%7Cpst\\_premium%7Cps\\_1%7Csrt\\_search%7Csrc\\_none%7Cdevt\\_desktop%7Cret\\_21535414787%7Cgeo\\_213%7Ccf\\_0%7Cint\\_%7Ctgt\\_21535414787%7Cadd\\_no%7Cmrlid\\_1454%7Cdop\\_&utm\\_term=selectel&etext&yclid=7498404940433911387](https://selectel.ru/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=SRH-RUS-RG-P%2FBrand_Search&utm_content=ch_yandex_direct%7Ccid_53846709%7Cgid_4262758138%7Cad_9547006587%7Cph_21535414787%7Crt_0%7Cpst_premium%7Cps_1%7Csrt_search%7Csrc_none%7Cdevt_desktop%7Cret_21535414787%7Cgeo_213%7Ccf_0%7Cint_%7Ctgt_21535414787%7Cadd_no%7Cmrlid_1454%7Cdop_&utm_term=selectel&etext&yclid=7498404940433911387).
  5. Официальный сайт "VSAAS.io"[Электронный ресурс] / Документация к "VSAAS". — URL: <https://vsaas.io/ru/>.
  6. Официальный сайт компании "Trinity"[Электронный ресурс] / Конфигуратор вычислительного кластера. — URL: <https://bu.trinitygroup.ru/expert/>.
  7. Официальный сайт компании "Trinity"[Электронный ресурс] / Конфигуратор системы хранения данных. — URL: <https://storage.trinitygroup.ru/>.
  8. Сайт журнала «СТРОЙКА: Всё о строительстве» [Электронный ресурс] / Расчет мощности кондиционера. — URL: <https://amg-cement.ru/onlajn-kalkulator-rasceta-mosnosti-kondicionera/>.
  9. Шулекина М. / Пожаротушение для ЦОД или серверной: просто о сложном. — URL: <https://habr.com/ru/post/595117/>.