



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, оказывающего услуги хранения и складирования прочих грузов»

Студент группы ИВБО-07-22

Расторгуев Владислав Юрьевич


(подпись)

Руководитель
курсовой работы

доцент, к.э.н. Семичастнов М.А.


(подпись)

Работа представлена к защите

«__» _____ 2023 г.

Допущен к защите

«__» _____ 2023 г.

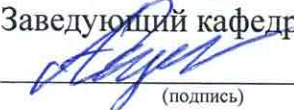
ст. преподаватель Миронов А.Н.

Москва 2023 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 2023 г.

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

Студент Расторгуев Владислав Юрьевич

Группа ИВБО-07-22

Тема «Проектирование ИТ-инфраструктуры на примере предприятия, оказывающего услуги хранения и складирования прочих грузов»

Исходные данные:

	Параметр предприятия	Значение
1	Количество сотрудников в основном здании	37
2	Количество сотрудников в филиале	0
3	Количество филиалов	0
4	Количество точек присутствия	0
5	Количество сотрудников, работающих вне офиса	0
6	Количество сотрудников на складе	87
7	Количество складов	1
8	Количество площадок для размещения инфраструктуры	2
9	Количество запросов к онлайн-ресурсам предприятия, медианное/пиковое	25000/60000
10	Объем данных, передаваемых в рамках одного запроса	20 Мб
11	Количество пользователей онлайн-ресурсов предприятия	40000
12	Количество данных о каждом пользователе, хранимых в инфраструктуре предприятия	130 Мб

13	Соотношение количества камер наблюдения к количеству сотрудников	1:12
14	Возможность использования облачной инфраструктуры с учетом требований информационной безопасности	Да


Исходные данные могут уточняться при разработке 1, 2 и 3 раздела курсовой работы и составлении соответствующих спецификаций.

Перечень вопросов, подлежащих разработке, и обязательного графического материала:

1. Спецификация основных и вспомогательных бизнес-процессов предметной области;
2. Спецификация сервисов, развертываемых в инфраструктуре, с указанием версий прикладного программного обеспечения;
3. Спецификация системного программного обеспечения, с указанием версий программного обеспечения;
4. Расчет производительности аппаратного обеспечения, необходимых для функционирования описанных сервисов, и выбор средств и подходов к виртуализации и построению вычислительного кластера, обладающего необходимой производительностью;
5. Спецификация хранилища данных и уровень RAID, рекомендуемый к использованию;
6. Спецификация плана размещения оборудования на площадках и в стойках;
7. Спецификация сетевой инфраструктуры решения с описанием пропускной способности каналов связи и учетом требований по резервированию и отказоустойчивости;
8. Спецификация технического обеспечения, необходимого для развертывания данной инфраструктуры: систем электроснабжения, вентиляции и кондиционирования, пожаротушения;
9. Спецификация доступности и отказоустойчивости созданной ИТ-инфраструктуры. Описание выбранных средств мониторинга.

Срок представления к защите курсовой работы:

Задание на курсовую работу выдал

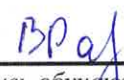

Подпись руководителя

до «15» декабря 2023 г.
Семичастнов М.А.

(ФИО руководителя)

«21» сентября 2023 г.

Задание на курсовую работу получил


Подпись обучающегося

Расторгуев В.Ю.

(ФИО обучающегося)

«21» сентября 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Пункт 1. Спецификация основных и вспомогательных бизнес-процессов предметной области	5
Пункт 2. Спецификация сервисов, развертываемых в инфраструктуре, с указанием версий прикладного программного обеспечения	10
Пункт 3. Спецификация системного программного обеспечения, с указанием версий программного обеспечения	15
Пункт 4. Расчет производительности аппаратного обеспечения, необходимых для функционирования описанных сервисов, и выбор средств и подходов к виртуализации и построению вычислительного кластера, обладающего необходимой производительностью	16
Пункт 5. Спецификация хранилища данных и уровень RAID, рекомендуемый к использованию.....	21
Пункт 6. Спецификация плана размещения оборудования на площадках и в стойках.....	27
Пункт 7. Спецификация сетевой инфраструктуры решения с описание пропускной способности каналов связи и учетом требования по резервированию и отказоустойчивости	32
Пункт 8. Спецификация технического обеспечения, необходимого для развертывания данной инфраструктуры: систем электроснабжения, вентиляции и кондиционирования, пожаротушения	39
9 Спецификация доступности и отказоустойчивости созданной инфраструктуры. Описание выбранных средств мониторинга.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	47

ВВЕДЕНИЕ

В курсовой работе будет разработан комплекс описаний ИТ-инфраструктуры на примере предприятия, осуществляющего услуги хранения и складирования прочих грузов. Будут проработаны вопросы спецификации основных и вспомогательных бизнес-процессов предметной области, спецификации сервисов, развертываемых в инфраструктуре, спецификации системного программного обеспечения, а также расчет производительности аппаратного обеспечения, необходимых для функционирования описанных сервисов, и выбор средств и подходов к виртуализации и построению вычислительного кластера; спецификация хранилища данных и уровень RAID; спецификация плана размещения оборудования на площадках и в стойках; спецификация сетевой инфраструктуры решения с описанием пропускной способности каналов связи и учетом требований по резервированию и отказоустойчивости; спецификация технического обеспечения, необходимого для развертывания данной инфраструктуры: систем электроснабжения, вентиляции и кондиционирования, пожаротушения; спецификация доступности и отказоустойчивости созданной ИТ-инфраструктуры.

В современной бизнес-среде информационно-технологическая инфраструктура играет решающую роль в эффективном функционировании предприятий, особенно оказывающих услуги хранения и складирования прочих грузов. С учетом растущей конкуренции на рынке, такие предприятия вынуждены обеспечивать высокое качество обслуживания, оперативное выполнение заказов, а также эффективное управление складскими процессами.

Пункт 1. Спецификация основных и вспомогательных бизнес-процессов предметной области

В качестве предметной области выбрано предприятие, оказывающего услуги хранения и складирования прочих грузов. Для более детального рассмотрения предприятия необходимо составить его организационную и территориальную структуру (рис. 1.1, 1.2).

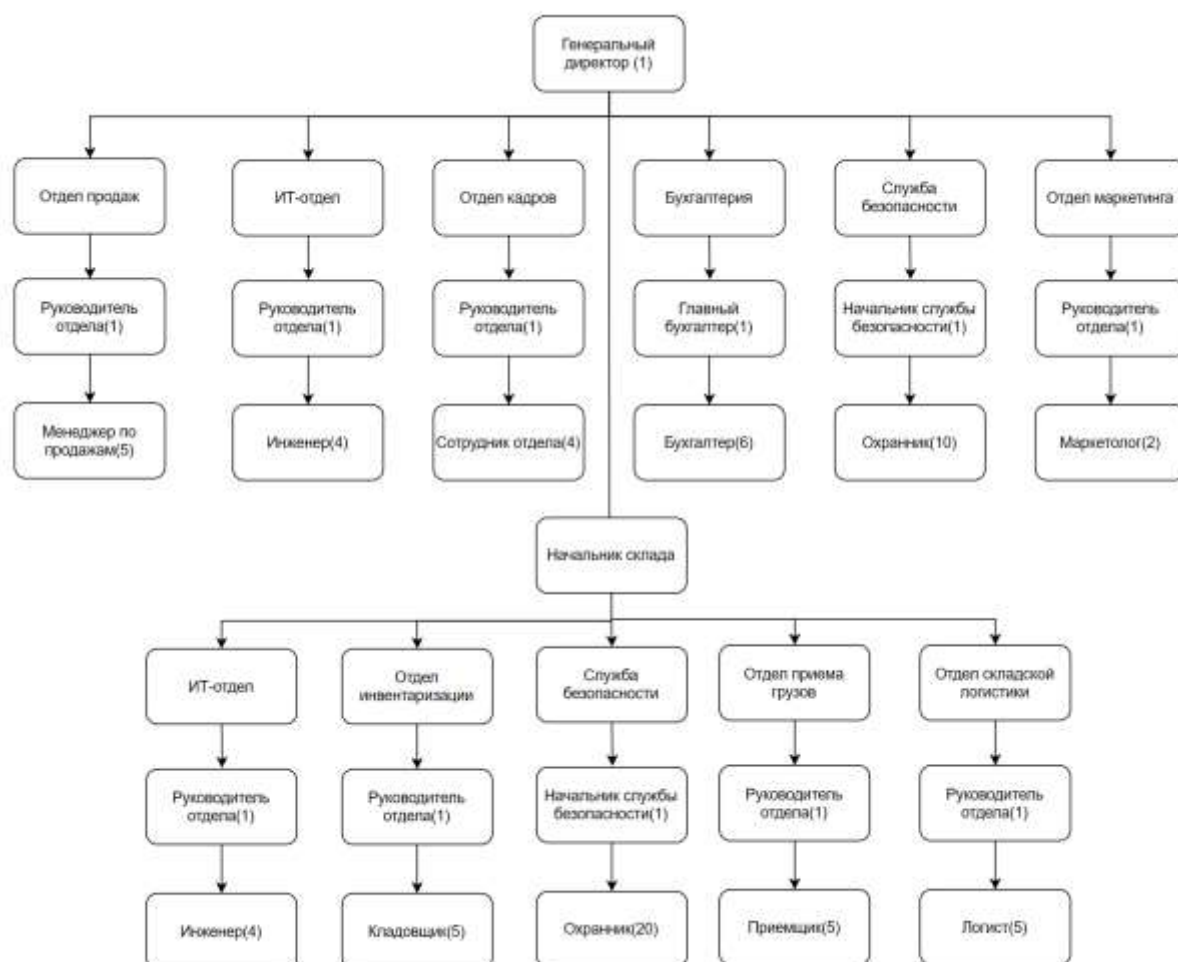


Рисунок 1.1 – Организационная структура предприятия



Рисунок 1.2 – Территориальная диаграмма предприятия

Основными бизнес-процессами данного предприятия является хранение грузов. К вспомогательным процессам предприятия относятся все процессы, обеспечивающие функционирование основных процессов предприятия.

Поскольку предприятие не подразумевает наличие собственного штата курьеров и водителей для доставки грузов клиентам и доставки грузов от поставщиков, все процессы, связанные с логистикой, подразумевают организацию взаимодействия с логистическими компаниями.

Склад работает круглосуточно в 3 смены, по 8 часов на смену, следовательно, одновременно на рабочих месте будет находиться в 3 раза меньше.

Таблица 1.1 – Спецификация бизнес-процессов

№	Бизнес-процессы	Тип процесса	Участники (акторы) процесса	Используемое программное обеспечение	Критичность
1	Прием и регистрация грузов	Основной	Приемщик	1C:WMS, Офисный пакет, клиент электронной почты, task менеджер	Высокая
2	Размещение грузов на складе	Основной	Логист, работник склада, кладовщик	1C:WMS, Офисный пакет, клиент электронной почты, task менеджер	Очень высокая
3	Управление запасами	Основной	Кладовщик	1C:WMS, Офисный пакет, клиент электронной почты, task менеджер	Высокая
4	Обслуживание оборудования	Вспомогательный	Инженер	NetXMS, Okdesk, Angie PRO, Visual Studio Code	Высокая
5	Продажа услуг	Основной	Менеджер по продажам, покупатель	1C:WMS, Офисный пакет, клиент электронной почты, task менеджер	Очень высокая

Продолжение таблицы 1.1

6	Управление финансами	Основной	Бухгалтер	1С:WMS, Офисный пакет, клиент электронной почты	Высокая
7	Кадровый учет	Вспомогательный	Отдел кадров	1С:WMS, Офисный пакет, клиент электронной почты	Средняя
8	Охрана	Вспомогательный	ЧОП	Офисный пакет, клиент электронной почты, СКУД, система видеонаблюдения	Средняя
9	Руководство предприятием	Основной	Руководящий состав	1С:WMS, клиент электронной почты, офисный пакет	Высокая
10	Продвижение услуг	Вспомогательный	Маркетолог	Веб-сайт компании, фоторедактор, видеоредактор, task менеджер	Средняя

Процессы приемы и регистрации груза на складе и размещение грузов являются наиболее важными, потому что без функционирования этих процессов предприятие теряет смысл своей деятельности, поскольку теряет возможность принимать и размещать грузы на своем складе. Без продажи и продвижения услуг теряется возможность получения прибыли. К процессам с высокой критичностью относится бухгалтерский учет, без которого не обойтись, ведь нужно фиксировать выручку, платить зарплаты, налоги и т.д.

Таблица 1.2 – Спецификация пользователей

№	Тип пользователя	Кол-во пользователей	Участие в бизнес-процессах	Используемый интерфейс	Требования к ПО на рабочем месте	Расположение рабочего места
1	Генеральный директор	1	Руководство предприятием	ПК	1С:WMS, Яндекс браузер офисный пакет	Центральный офис

Продолжение таблицы 1.2

2	Руководитель отдела приема грузов	1	Руководство предприятием	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Склад, филиал
3	Руководитель отдела складской логистики	1	Руководство предприятием	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Склад, филиал
4	Руководитель отдела инвентаризаци и	1	Руководство предприятием	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Склад, филиал
5	Руководитель ИТ-отдела	1	Руководство предприятием	ПК	Офисный пакет, Visual Studio Code, Яндекс браузер	Централь ный офис, склад, филиал
6	Руководитель отдела кадров	1	Руководство предприятием	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Централь ный офис
7	Главный бухгалтер	1	Руководство предприятием	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Централь ный офис
8	Начальник службы безопасности	1	Руководство предприятием	ПК	Офисный пакет, Яндекс браузер, СКУД, система видеонаблюдения	Централь ный офис, склад
9	Руководитель отдела маркетинга	1	Руководство предприятием	ПК	Офисный пакет, видеоредактор, фоторедактор, Яндекс браузер	Централь ный офис
10	Руководитель отдела продаж	1	Руководство предприятием	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Централь ный офис
11	Начальник склада	1	Руководство предприятием	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Склад
12	Приемщик	5	Прием и регистрация грузов	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Склад
13	Логист	5	Размещение грузов на складе	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Склад
14	Кладовщик	5	Управление запасами	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Склад
15	Инженер	4	Обслуживание оборудования	ПК	Офисный пакет, Яндекс браузер, Visual Studio Code	Централь ный офис, склад
16	Сотрудник отдела кадров	4	Кадровый учет	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Централь ный офис

Окончание таблицы 1.2

17	Бухгалтер	6	Управление финансами	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Центральный офис
18	Охранник	30	Охрана	ПК	СКУД, система видеонаблюдения	Центральный офис, склад
19	Маркетолог	2	Продвижение услуг	ПК	Офисный пакет, видеоредактор, фоторедактор, Яндекс браузер	Центральный офис
20	Менеджер по продажам	5	Продажа услуг	ПК	1С:WMS, Офисный пакет, Яндекс браузер	Центральный офис
21	Работник склада	42	Размещение грузов на складе, прием и регистрация грузов	-	-	Склад
22	Клиент	40000	-	-	Веб-сайт компании	-

Предприятия имеет центральный офис и основной склад

Таблица 1.3 – Спецификация площадок размещения оборудования

№	Площадка	Количество площадок	Энергоснабжение	Перечень провайдеров и скорость каналов связи	Количество АРМ сотрудников
1	Центральный офис	1	2 ввода, 30 КВт	Ростелеком (1 Гбит\с), МГТС (1Гбит\с)	37
2	Основной склад (Подмосковье)	1	1 ввод, 25 КВт	Ростелеком (1 Гбит\с), МГТС (1Гбит\с)	45

Пункт 2. Спецификация сервисов, развертываемых в инфраструктуре, с указанием версий прикладного программного обеспечения

Расчет необходимого прикладного программного обеспечения производится на основе данных, полученных в пункте 1 данной курсовой работы.

Прикладное обеспечение организации делится на 3 основных типа:

1. Устанавливаемое на АРМ пользователя;
2. Устанавливаемое на серверах предприятия;
3. Получаемое в качестве облачной подписки на сервис.

В табл. 2.1 приведен перечень прикладного программного обеспечения, устанавливаемого на АРМ пользователей.

Таблица 2.1 – Спецификация прикладного ПО на АРМ пользователя

№	Название ПО, версия	Функционал	Тип пользователя	Количество установок	Тип лицензии и цена одной единицы	Потребление ресурсов Процессор/ОЗУ/Диск	Тип ОС
1	LibreOffice	Офисный пакет	Все пользователи	1	Бесплатная	от 2 ядер, от 2 ГГц/от 512 Мб/от 1,55 Гб	Linux
2	Яндекс браузер для организаций 23.9.1	Веб-браузер, Task менеджер, Клиент электронной почты	Все сотрудники	52	Бесплатная	от 2 ядер с тактовой частотой не менее 2,0 ГГц /от 512 Мб оперативной памяти / от 600Мб дискового пространства	Linux
3	Visual Studio Code 1.83.1	IDE	Руководитель ИТ-отдела, Инженер	10	Бесплатная	от 2 ядер с тактовой частотой не менее 1,6 ГГц / от 1 Гб оперативной памяти / от 500Мб дискового пространства	Linux

Продолжение таблицы 2.1

4	1C:WMS Клиентская лицензия	Клиент 1С	Генеральный директор, Руководитель отдела приема грузов, Руководитель отдела складской логистики, Руководитель отдела инвентаризац ии, Руководитель отдела кадров, Главный бухгалтер, Руководитель отдела продаж, Начальник склада, Приемщик, Логист, Кладовщик, Сотрудник отдела кадров, Бухгалтер, Менеджер по продажам	38	Коробочна я поставка, от 4000 руб.	От 4 ядер с тактовой частотой не менее 2,7 ГГц / от 4 Гб оперативной памяти / от 1Гб дискового пространства	Linux
5	Gimp 2.10.34	Фоторедактор	Руководитель отдела маркетинга, Маркетолог	3	Бесплатная	От 2 ядер с тактовой частотой не менее 1,6 ГГц / от 8 Гб оперативной памяти / от 2 Гб дискового пространства / от 2 Гб видеопамяти	Linux
6	OpenShot 3.1.1	Видео редактор	Руководитель отдела маркетинга, Маркетолог	3	Бесплатная	От 4 ядер с тактовой частотой не менее 2.8 ГГц/от 2 Гб оперативной памяти/от 4 Гб дискового пространства/ от 2 Гб видео памяти	Linux

Для выполнения задач хостинга сайта компании, мониторинга и настройки оборудования, технической поддержки пользователей, обеспечения безопасности, координации работы отделов и сотрудников, а также автоматизации основных бизнес-процессов компании необходимо использовать специальное программное обеспечение для серверов.

В табл. 2.2 приведен полный перечень прикладного программного обеспечения, устанавливаемого на серверах.

Таблица 2.2 – Спецификация прикладного ПО на серверах

№	Название ПО, версия	Функционал	Тип пользователя	Количество пользователей	Тип лицензии и цена одной единицы	Потребление ресурсов Процессор/ОЗУ/Диск	Тип ОС
1	1C:WMS Lite WMS Коробочная поставка	ERP-система	Генеральный директор, Руководитель отдела приема грузов, Руководитель отдела складской логистики, Руководитель отдела инвентаризации, Руководитель отдела кадров, Главный бухгалтер, Руководитель отдела продаж, Начальник склада, Приемщик, Логист, Кладовщик, Сотрудник отдела кадров, Бухгалтер, Менеджер по продажам	38	Коробочная поставка 50000 руб	От 3,2 ГГц/от 8 Гб ОЗУ/от 40 Гб дискового пространства	Linux

Продолжение таблицы 2.2

2	Postgres PRO	СУБД для 1С	Генеральный директор, Руководитель отдела приема грузов, Руководитель отдела складской логистики, Руководитель отдела инвентаризации, Руководитель отдела кадров, Главный бухгалтер, Руководитель отдела продаж, Начальник склада, Приемщик, Логист, Кладовщик, Сотрудник отдела кадров, Бухгалтер, Менеджер по продажам	38	Годовая лицензия СУБД Postgres Pro AC Standard на 1 ядро x86-64, 62 000 руб	Процессор с частотой не менее 3.2 ГГц / От 1 ГБ оперативной памяти / От 120 ГБ свободного дискового пространства	Linux
2	Zabbix 6.0	Система мониторинга	Руководитель ИТ-отдела, Инженер	10	Бесплатно	Процессор с частотой не менее 2 дер не менее 1 ГГц / От 1 ГБ оперативной памяти / От 1 ГБ свободного дискового пространства	
3	Angie pro	Веб-сервер	Клиент	40000	Бесплатно	Процессор с тактовой частотой не менее 1 ГГц / От 512 Мб оперативная память / От 2 Мб дискового пространства	Linux

Окончание таблицы 2.2

4	ZoneMider Pro	Система видео наблюдения	Начальник отдела безопасности, Охранник	32	Бесплатно	Четырехъядерный процессор с тактовой частотой не менее 2 ГГц / От 8 Гб оперативная память / От 40 Гб дискового пространства	Linux
5	RusGuard soft standard 3.3.0	Скуд	Начальник отдела безопасности, Охранник	32	Бесплатно	Четырехъядерный процессор с тактовой частотой не менее 3,2 ГГц / От 16 Гб оперативной памяти / От 10 Гб дискового пространства	Linux
	MS SQL Server 2014	СУБД для СКУД	Начальник отдела безопасности, Охранник	32	Бесплатно	Двухъядерный процессор с тактовой частотой не менее 2 ГГц/от 4 Гб оперативной памяти /от 20 Гб дискового пространства	Linux

Облачные сервисы – удобное решение для удаленной работы и оптимизирования бизнес-процессов.

Таблица 2.3 – Спецификация подписок на облачные сервисы

№	Название ПО	Функционал	Тип пользователя	Кол-во пользователей	Способ тарификации и тариф
1	Okdesk Эксперт	Helpdesk система	Руководитель ИТ-отдела, Инженер	10	Помесячная тарификация, тариф Standard, 15000 руб/месяц
2	Яндекс 360 для бизнеса	Почтовый сервис	Все сотрудники	124	Помесячная тарификация, тариф Оптимальный, 559 руб/месяц за пользователя

Пункт 3. Спецификация системного программного обеспечения, с указанием версий программного обеспечения

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.

Системное ПО для АРМ представлено в табл. 3.1.

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	Ubuntu 23.10	Операционная система	Все сотрудники	87	Открытая, бесплатно	Двухъядерный процессор с частотой не менее 2 ГГц / От 4 ГБ оперативной памяти / От 25 ГБ свободного дискового пространства

Системное ПО для серверов представлено в табл. 3.2.

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 22.04.3 LTS	Операционная система	18	Открытая, бесплатно	Процессор с частотой не менее 1 ГГц / От 1 ГБ оперативной памяти / От 2,5 ГБ свободного дискового пространства

Так как бизнес-процессы не несут особой необходимости в повышенной отказоустойчивости, значит подписки на облачные сервисы не нужны.

Пункт 4. Расчет производительности аппаратного обеспечения, необходимых для функционирования описанных сервисов, и выбор средств и подходов к виртуализации и построению вычислительного кластера, обладающего необходимой производительностью

После определения требований к прикладному и серверному программному обеспечению необходимо произвести расчет производительности аппаратного обеспечения, необходимого для запуска этого ПО. В таблицах 4.1 – 4.4 представлены требования к АРМ пользователей компании.

Таблица 4.1 – Карточка требований к АРМ пользователей «Генеральный директор», «Руководитель отдела ...» (кроме ИТ-отдела, отдела маркетинга и охраны), «Главный бухгалтер» и «Начальник склада»

№	Тип пользователя	Генеральный директор, Руководитель отдела приема грузов, Руководитель отдела складской логистики, Руководитель отдела инвентаризации, Руководитель отдела кадров, Главный бухгалтер, Руководитель отдела продаж, Начальник склада, Приемщик, Логист, Кладовщик, Сотрудник отдела кадров, Бухгалтер, Менеджер по продажам
1	Используемая ОС	Ubuntu 22.04.3 LTS
2	Прикладное ПО	LibreOffice, Яндекс браузер для организаций, 1С:WMS Клиентская лицензия
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	100
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	4
5	Требования к CPU и GPU	Не менее 2-х ядер, 2.7 ГГц, x64
6	Форм-фактор	ПК
7	Подключение к сети	1 Г/бит, отсутствие VPN

Таблица 4.2 – Карточка требований к АРМ пользователей «Руководитель ИТ-отдела» и «Инженер»

№	Тип пользователя	Руководитель ИТ-отдела, Инженер
1	Используемая ОС	Ubuntu 22.04.3 LTS
2	Прикладное ПО	LibreOffice, Okdesk , Visual Studio Code, Яндекс браузер
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	100
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	12
5	Требования к CPU и GPU	Не менее 2-х ядер, 2 ГГц, x64
6	Форм-фактор	ПК
7	Подключение к сети	1 Г/бит, отсутствие VPN

Таблица 4.3 – Карточка требований к АРМ пользователя «Начальник службы безопасности» и «Охранник»

№	Тип пользователя	Начальник службы безопасности, Охранник
1	Используемая ОС	Ubuntu 22.04.3 LTS
2	Прикладное ПО	LibreOffice, Яндекс браузер
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	100
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	10
5	Требования к CPU и GPU	Не менее 2-х ядер, 2 ГГц, x64
6	Форм-фактор	ПК
7	Подключение к сети	1 Г/бит, отсутствие VPN

Таблица 4.4 – Карточка требований к АРМ пользователей «Руководитель отдела маркетинга» и «Маркетолог»

№	Тип пользователя	Руководитель отдела маркетинга, Маркетолог
1	Используемая ОС	Ubuntu 22.04.3 LTS
2	Прикладное ПО	LibreOffice, Яндекс браузер, Gimp, OpenShot
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	1000
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска самого производительного приложения и самой ОС, ГБ	32
5	Требования к CPU и GPU	Не менее 4-х ядер, 2,8 ГГц, x64, от 6 Гб GDDR
6	Форм-фактор	ПК
7	Подключение к сети	1 Г/бит, отсутствие VPN

Поскольку серверное ПО имеет разное назначение и имеет широкий спектр функций, необходимо создавать виртуальные машины с разным устанавливаемым ПО, согласно перечню решаемых с помощью него задач.

Рассматривая серверное программное обеспечение из табл. 2.2. выделим следующие типы виртуальных машин:

- ERP-система;
- система мониторинга инфраструктуры;
- веб-сервер;
- система безопасности.

В таблицах 4.5 – 4.8 приведены требования к аппаратным характеристикам виртуальных машин.

Таблица 4.5 – Карточка требований к виртуальной машине типа «ERP-система»

№	Тип ОС	Ubuntu Server 22.04.3
1	Системное ПО	-
2	Прикладное ПО	1C:WMS Lite WMS, Postgres PRO
3	Количество экземпляров ОС	2
4	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	320
5	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска всех приложений, ГБ	12
6	Требования к CPU и GPU	Не менее 12-ти ядер, 3.2 ГГц, x64
7	Подключение к сети	1 Г/бит, отсутствие VPN

Таблица 4.6 – Карточка требований к виртуальной машине типа «Система мониторинга инфраструктуры»

№	Тип ОС	Ubuntu Server 22.04.3
1	Системное ПО	-
2	Прикладное ПО	Zabbix 6.0
3	Количество экземпляров ОС	2
4	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	500
5	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска всех приложений, ГБ	16
6	Требования к CPU и GPU	Не менее 2-х ядер, 1 ГГц, x64
7	Подключение к сети	1 Г/бит, отсутствие VPN

Таблица 4.7 – Карточка требований к виртуальной машине типа «Веб-сервер»

№	Тип ОС	Ubuntu Server 22.04.3
1	Системное ПО	-
2	Прикладное ПО	Angie pro
3	Количество экземпляров ОС	2
4	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	100
5	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска всех приложений, ГБ	8
6	Требования к CPU и GPU	Не менее 4-х ядер, 1 ГГц, x64
7	Подключение к сети	1 Г/бит, наличие VPN

Таблица 4.8 – Карточка требований к виртуальной машине типа «Система безопасности»

№	Тип ОС	Ubuntu Server 22.04.3
1	Системное ПО	-
2	Прикладное ПО	ZoneMider Pro, RusGuard soft 3.3.0, MS SQL Server 2014
3	Количество экземпляров ОС	2
4	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	100
5	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска всех приложений, ГБ	28
6	Требования к CPU и GPU	Не менее 12-ти ядер, 3.2 ГГц, x64
7	Подключение к сети	1 Г/бит, отсутствие VPN

Все вычисления будут производиться на виртуальных машинах, контейнерная виртуализация использоваться не будет.

Согласно требованиям к виртуальным машинам и количеству площадок развертывания, построена топология развертывания. На ней представлены 2 площадки размещения оборудования с перечнем разворачиваемого ПО. Топология развертывания представлена на рис. 4.1.

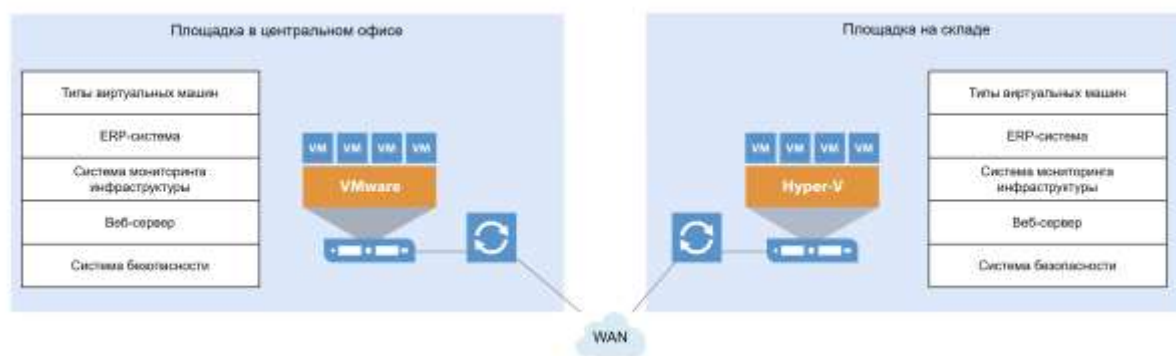


Рисунок 4.1 – Топология развертывания

Таблица 4.9 – Карточка кластера

№	Тип гипервизора	Proxmox	
1	Количество VM	4	
2	Количество контейнеров, Тип	0	-
3	Суммарный минимальный требуемый объем хранилища, ГБ	920	
4	Суммарный минимальный объем ОЗУ для запуска всех приложений, ГБ	64	
5	Требования к CPU и GPU	Не менее 30 ядер, 3.2 ГГц, x64	
6	Подключение к сети	1 Гбит/с	
7	Количество аппаратных узлов	4	
8	Конфигурация аппаратного узла		
8.1	Корпус	Корпус Supermicro 2U, 8HS	1

Продолжение таблицы 4.10

8.2	Материнская плата	X8DTL-i, 2xLGA 1366, 6xDDR3-Reg, 2xGbit, No-IPMI (for 2U)	1
8.3	Процессор	Intel Xeon X5680 (3.33GHz - 3.60GHz, 12Mb, 6 cores)	2
8.4	Оперативная память	8 GB DDR3 ECC REG	2
8.5	Raid контроллер	LSI MegaRAID SAS 9266-8i, 6Gb/s, 1GB, 8-port	1
8.6	Жесткий диски	480 GB SATA Entry Level SSD	6
9	Цена одного узла, руб	75,000	

Пункт 5. Спецификация хранилища данных и уровень RAID, рекомендуемый к использованию

Помимо разворачивания на серверах приложений, используемых компанией для автоматизации ряда бизнес-процессов, необходимо определить требования к хранилищам данных пользователей, данных видеонаблюдения и резервных копий.

Каждый кластер обслуживает отдельный офис с определенным количеством пользователей. Центральный офис обслуживает 30000 пользователей, филиалы обслуживают по 10000 пользователей. Исходя из этого произведем расчет требуемого объема хранилища для каждого из кластеров.

Кластер центрального офиса обслуживает 37 сотрудников и 30000 пользователей.

Рассчитаем объемы хранимых данных пользователей по формуле 5.1.

$$\begin{aligned} V_1 &= P_{13} * 30000 + P_{13} * N_{\text{сотрудников}} = 130 * 30000 + 130 * 37 \\ &= 3904810 \text{ МБ} \approx 3814 \text{ ГБ} \end{aligned} \quad (5.1)$$

Расчет данных видеонаблюдения требует определить количество камер, обслуживаемых каждым кластером. Для этого используем формулу 5.2.

$$N_{\text{камер}} = N_{\text{сотрудников}} * \frac{X}{Y} = 37 * \frac{1}{12} = 3 \quad (5.2)$$

Исходя из полученного количества камер рассчитаем объем данных видеонаблюдения по формуле 5.3. Согласно условиям КР битрейт каждой камеры составляет 1024 Кбит/сек, в количество дней равно 30.

$$\begin{aligned} V_2 &= \text{битрейт} * 1000/8 * 3600 * 24 * \text{камеры} * \text{дни} / 1000000000 = \\ &1024 * 1000/8 * 3600 * 24 * 3 * 30 / 1000000000 = 996 \text{ ГБ} \end{aligned} \quad (5.3)$$

Расчет объема резервных копий производится согласно следующим требованиям. Полные резервные копии хранятся в течении месяца, каждую неделю делается инкрементальная копия, содержащая примерно 10% от исходного объема данных. Поскольку в месяце 4 недели, существует 4 экземпляра инкрементальных копий. Помимо этого, ежедневно делается копия текущих изменений, занимающая около 1,5% от изначального объема данных. Итоговый объем вычисляется по формуле 5.4.

$$\begin{aligned} V_3 &= V_1 + 4 * 0.1 * V_1 + 7 * 0.015 * V_1 \\ &= 3814 + 4 * 0.1 * 3814 + 7 * 0.015 * 3814 = 5741 \text{ ГБ} \end{aligned} \quad (5.4)$$

На основе выявленных объемов данных необходимо определить количество и тип требуемых дисков. Для хранения пользовательских данных будем использовать SAS диски, поскольку инфраструктура компании не подразумевает работу с данными пользователей, требующих быстрого отклика. Будем использовать диски объемом по 600ГБ, объединенные в RAID 5. Рассчитаем минимальное необходимое количество дисков по формуле 5.5, принимая коэффициент $K = 0.8$.

$$N_1 = \frac{V_1}{K * V_{\text{диска}}} = \frac{3814}{0.8 * 600} = 7,9 = 8 \text{ дисков} \quad (5.5)$$

Данные видеонаблюдения и резервные копии будем хранить на SATA дисках, поскольку они не требуют высоких скоростей чтения и записи. Для данных видеонаблюдения будем использовать RAID 5, для резервных копий – RAID 6. В качестве дисков для обоих типов хранилищ будем использовать диски по 1Тб.

Минимальное количество дисков для данных видеонаблюдения рассчитаем по формуле 5.6, при коэффициенте $K=0.8$.

$$N_2 = \frac{V_2}{K * V_{\text{диска}}} = \frac{996}{0.8 * 1000} = 1,2 = 2 \text{ диска} \quad (5.6)$$

Для реализации RAID 5 необходимо минимум 3 диска, увеличим количество дисков до 3.

Минимальное количество дисков для резервных копий рассчитаем по формуле 5.7, при коэффициенте K=0.66.

$$N_3 = \frac{V_3}{K * V_{\text{диска}}} = \frac{5741}{0.66 * 1000} = 8,6 = 9 \text{ дисков} \quad (5.7)$$

Итоговый расчет емкости СХД центрального офиса представлена в Таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет емкости СХД центрального офиса

№	Тип данных	Объем, ГБ	Емкость и тип диска	Уровень RAID	Количество дисков
1	Данные пользователей	3814	300 ГБ, SAS	RAID 5	8
2	Данные видеонаблюдения	996	1 Тб, SATA	RAID 5	3
3	Резервные копии	5741	1 Тб, SATA	RAID 6	9
Всего данных:		10551			

В целях повышения сохранности данных пользователей вынесем их на отдельную СХД под SAS диски. Данные видеонаблюдения и резервные копии поместим на вторую СХД, построенную на SATA дисках. Поскольку предприятие не имеет большого объема клиентов, и не хранит данные высокого уровня критичности, выберем хранилище среднего уровня. В качестве подходящего решения может быть выбраны СХД марки Infortred, серии EonStor DS 1000. Данные пользователя могут быть размещены в СХД EonStor DS 1012 Gen2 на 12 корзин, а видео наблюдения и резервные копии в СХД EonStor DS 2016 Gen2 на 16 корзин. СХД с таким количеством корзин подобраны с запасом для возможности будущего расширения. Поскольку

данные пользователей являются критичными, для первой СХД потребуется dual cache controller с 4 ГБ памяти, для второй же СХД можно оставить базовый контроллер на 2 ГБ. Итоговая конфигурация для СХД центрального офиса представлена в Таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Конфигурация СХД центрального офиса

Элемент	Тип данных		
	Данные пользователя	Данные видеонаблюдения	Резервные копии
Платформа	EonStor DS 1012 Gen2 2U/12bay	EonStor DS 2016 Gen2 3U/16bay	
Жесткие диски	600GB, 2.5", 10000rpm, SAS x 8шт.	1TB, 7200rpm, SATA, Enterprise x 12шт.	
Адаптеры для установки в сервер и опции	-	-	
Cache	Dual redundant controller DDR3 4GB	Single controller DDR3 2GB	

Кластеры в филиалах являются типовыми и обслуживают 35 сотрудников и 10000 пользователей. Рассчитаем объем пользовательских данных по формуле 5.8.

$$V_1 = P_{13} * 10000 + P_{13} * N_{\text{сотрудников}} = 130 * 10000 + 130 * 35 = 1304550 \text{ МБ} \approx 1274 \text{ ГБ} \quad (5.8)$$

Расчет данных видеонаблюдения требует определить количество камер, обслуживаемых каждым кластером. Для этого используем формулу 5.9.

$$N_{\text{камер}} = N_{\text{сотрудников}} * \frac{X}{Y} = 87 * \frac{1}{12} = 8 \quad (5.9)$$

Исходя из полученного количества камер рассчитаем объем данных видеонаблюдения по формуле 5.10. Согласно условиям КР битрейт каждой камеры составляет 1024 Кбит/сек, в количество дней равно 30.

$$V_2 = \text{битрейт} * 1000/8 * 3600 * 24 * \text{камеры} * \text{дни} / 1000000000 = 1024 * 1000/8 * 3600 * 24 * 8 * 30 / 1000000000 = 2655 \text{ ГБ} \quad (5.10)$$

Расчет объема резервных копий производится согласно таким же требованиям, как и в случае с центральным офисом. Итоговый объем вычисляется по формуле 5.11.

$$V_3 = V_1 + 4 * 0.1 * V_1 + 7 * 0.015 * V_1 = 1274 + 4 * 0.1 * 1274 + 7 * 0.015 * 1274 = 1918 \text{ ГБ} \quad (5.11)$$

На основе выявленных объемов данных определим количество и тип требуемых дисков. Для хранения пользовательских данных будем использовать SAS диски объемом по 300ГБ, объединенные в RAID 5. Рассчитаем минимальное необходимое количество дисков по формуле 5.12, принимая коэффициент $K = 0.8$.

$$N_1 = \frac{V_1}{K * V_{\text{диска}}} = \frac{1274}{0.8 * 300} = 4,2 = 5 \text{ дисков} \quad (5.12)$$

Данные видеонаблюдения и резервные копии будем хранить на SATA дисках. Для данных видеонаблюдения будем использовать RAID 5, для резервных копий – RAID 6. В качестве дисков для обоих типов хранилищ будем использовать диски по 1 ТБ.

Минимальное количество дисков для данных видеонаблюдения рассчитаем по формуле 5.13, при коэффициенте $K=0.8$.

$$N_2 = \frac{V_2}{K * V_{\text{диска}}} = \frac{2655}{0.8 * 1000} = 3.3 = 4 \text{ диска} \quad (5.13)$$

Минимальное количество дисков для резервных копий рассчитаем по формуле 5.14, при коэффициенте $K=0.66$.

$$N_3 = \frac{V_3}{K * V_{\text{диска}}} = \frac{1918}{0.66 * 1000} = 2,9 = 3 \text{ диска} \quad (5.14)$$

Для реализации RAID 6 необходимо минимум 4 диска, увеличим количество дисков до 4.

Итоговый вариант расчета емкости СХД для филиала представлен Таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Расчет емкости СХД филиала

№	Тип данных	Объем, ГБ	Емкость и тип диска	Уровень RAID	Количество дисков
1	Данные пользователей	1274	300 ГБ, SAS	RAID 5	5
2	Данные видеонаблюдения	2655	1ТБ, SATA	RAID 5	4
3	Резервные копии	1918	1ТБ, SATA	RAID 6	4
Всего данных:		5847			

Поскольку итоговое количество носителей меньше, чем для центрального офиса, возьмем в качестве СХД всю ту же серию EonStor DS 2000, но лишь одну EonStor DS 2016 Gen2 на 16 корзин. Она обеспечит запас корзин для возможности расширения в будущем. Поскольку СХД одна, возьмем dual cache controller с 8 ГБ памяти. Итоговая конфигурация для СХД филиала представлена в Таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Конфигурация СХД филиала

Элемент	Тип данных		
	Данные пользователя	Данные видеонаблюдения	Резервные копии
Платформа	EonStor DS 2016 Gen2 3U/16bay		
Жесткие диски	300GB, 2.5", 10000rpm, SAS x 5шт., 1TB, 7200rpm, SATA, Enterprise x 8шт.		
Элемент	Тип данных		
	Данные пользователя	Данные видеонаблюдения	Резервные копии
Адаптеры для установки в сервер и опции	-		
Cache	Dual redundant controller DDR3 8GB		

Пункт 6. Спецификация плана размещения оборудования на площадках и в стойках

После подбора оборудования вычислительного кластера, необходимо подсчитать количество оборудования, количество стоек, а также схему размещения оборудования в стойках. В данной работе существует 2 типа площадок размещения: площадка центрального офиса и площадка склада.

Первой рассмотрим площадку центрального офиса. На ней присутствует 4 вычислительных сервера высотой 2U и 2 СХД высотой 2 и 3 юнита. Общее количество оборудования и его суммарная высота представлены в Таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Расчет количества оборудования для площадки центрального офиса

№	Тип оборудования	Высота, U	Количество узлов
1	Серверные шасси	8	4
2	Система хранения данных	5	2
3	Телекоммуникационное оборудование	8	8
4	Источники бесперебойного питания	4	2
Всего:		22	14

На основе собранных данных определим размещение оборудования в стойках. Оборудование в стойке размещается по следующему порядку сверху-вниз: телекоммуникационное оборудование, вычислительные серверы, системы хранения данных, источники бесперебойного питания. Итоговое размещение представлено на Рисунке 6.1.

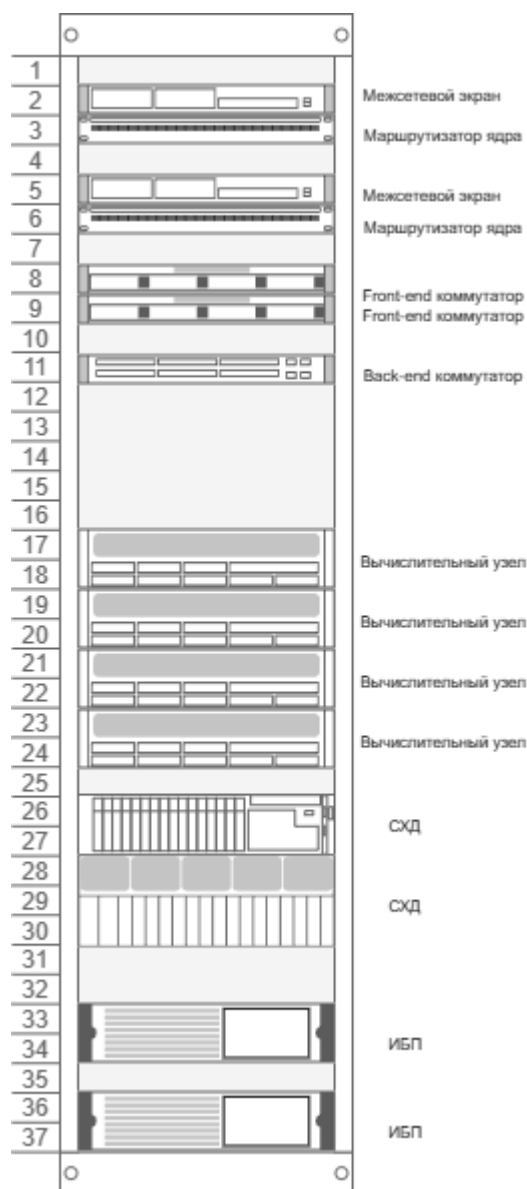


Рисунок 6.1 – Схема размещения оборудования на площадке центрального офиса

Таблица 6.2 – Расчет количества оборудования для склада

№	Тип оборудования	Высота, U	Количество узлов
1	Серверные шасси	8	4
2	Система хранения данных	3	1
3	Телекоммуникационное оборудование	7	7
4	Источники бесперебойного питания	4	2
Всего:		17	12

На основе собранных данных определим размещение оборудования в стойках. Итоговое размещение представлено на Рисунке 6.2.

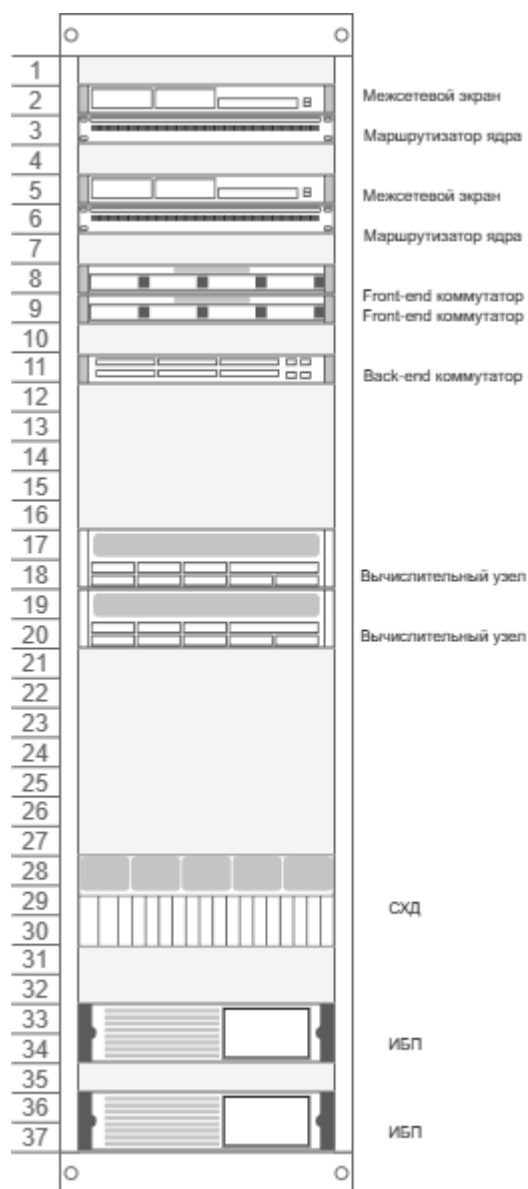


Рисунок 6.2 – Схема размещения оборудования на площадке центрального офиса

Помимо расчета размещаемого серверного оборудования, необходимо произвести расчет оргтехники, размещаемой в офисных помещениях. В Таблице 6.3 приведен расчет состава АРМ, включая необходимое количество мониторов для работы каждого специалиста, необходимость IP-телефона, а также количество принтеров и сканеров на разные отделы. Поскольку в текущих реалиях принтеры и сканеры чаще всего встречаются в составе МФУ, именно такие устройства и будем рассматривать при заполнении таблиц. Следовательно, показатели количества сканеров и принтеров будет идентичным.

Поскольку филиал и склад являются типовыми, не будет рассматривать каждый из них в отдельности.

Таблица 6.3 – Расчет состава АРМ

№	Тип пользователя	Количество АРМ	Характеристики монитора и количество	IP телефон	Сканер	Принтер
Основное здание						
1	Генеральный директор	1	24", 1920x1080, 1 шт.	есть	есть	есть
2	Руководитель ИТ-отдела	1	24", 1920x1080, 3 шт.	есть	есть	есть
3	Руководитель отдела кадров	1	24", 1920x1080, 1 шт.	есть	есть	есть
4	Главный бухгалтер	1	24", 1920x1080, 1 шт.	есть	есть	есть
5	Начальник службы безопасности	1	24", 1920x1080, 2 шт.	есть	есть	есть
6	Руководитель отдела маркетинга	1	24", 1920x1080, 2 шт.	есть	есть	есть
7	Руководитель отдела продаж	1	24", 1920x1080, 2 шт.	есть	есть	есть
8	Инженер	4	24", 1920x1080, 2 шт.	есть, 1 на всех сотрудников	есть, 1 на 4 АРМ	есть, 1 на 4 АРМ
9	Сотрудник отдела кадров	4	24", 1920x1080, 1 шт.	есть, 1 на всех сотрудников	есть, 1 на 4 АРМ	есть, 1 на 4 АРМ
10	Бухгалтер	6	24", 1920x1080, 1 шт.	есть, 1 на всех сотрудников	есть, каждое АРМ	есть, на каждое АРМ
11	Охранник	5	24", 1920x1080, 2 шт.	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на 2 АРМ
12	Маркетолог	2	24", 1920x1080, 2 шт.	есть, 1 на всех сотрудников	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на 2 АРМ
13	Менеджер по продажам	5	24", 1920x1080, 2 шт.	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на 5 АРМ	есть, 1 на 5 АРМ
Склад						
1	Начальник склада	1	24", 1920x1080, 1 шт.	есть	есть	есть
2	Руководитель отдела инвентаризации	1	24", 1920x1080, 1 шт.	есть	есть	есть
3	Руководитель отдела складской логистики	1	24", 1920x1080, 1 шт.	есть	есть	есть

Окончание таблицы 6.3

4	Руководитель отдела приема грузов	1	24", 1920x1080, 1 шт.	есть	есть	есть
5	Руководитель ИТ-отдела	1	24", 1920x1080, 3 шт.	есть	есть	есть
6	Начальник службы безопасности	1	24", 1920x1080, 2 шт.	есть	есть	есть
7	Кладовщик	5	24", 1920x1080, 1 шт.	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на каждое АРМ	есть, 1 на каждое АРМ
8	Логист	5	24", 1920x1080, 1 шт.	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на 2 АРМ
9	Приемщик	5	24", 1920x1080, 1 шт.	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на 2 АРМ
10	Инженер	4	24", 1920x1080, 2 шт.	есть, 1 на всех сотрудни ков	есть, 1 на 4 АРМ	есть, 1 на 4 АРМ
11	Охранник	10	24", 1920x1080, 2 шт.	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на 2 АРМ	есть, 1 на 2 АРМ

По итогам расчета необходимого количества оргтехники сформируем таблицу необходимого оборудования для использования при реализации бизнес-процессов компании.

Таблица 6.4 – Расчет общих средств оргтехники

№	Тип оргтехники	Количество	Характеристики
Главный офис			
1	Монитор	60	Бештау M24FHD, 24", 1920x1080, 75 Гц, 19 Вт
2	IP-телефон	19	Grandstream GXP1620, 3 Вт
3	МФУ	22	МФУ Катюша M240, 520 Вт
Склад			
1	Монитор	72	Бештау M24FHD, 24", 1920x1080, 75 Гц, 19 Вт
2	IP-телефон	26	Grandstream GXP1620, 3 Вт
3	МФУ	26	МФУ Катюша M240, 520 Вт
Всего:		225	

Пункт 7. Спецификация сетевой инфраструктуры решения с описание пропускной способности каналов связи и учетом требования по резервированию и отказоустойчивости

Топологию сетей предприятия необходимо построить на основе 3-х представлений: общей схемы, схемы каждого компонента предприятия и схемы сетей вычислительных кластеров.

Первоначально построим общую схему сети предприятия. Общая схема отображает связь компонентов инфраструктуры предприятия через сеть Интернет, используемых провайдеров, а также конкретные типы соединения. Схема представлена на Рисунке 7.1.

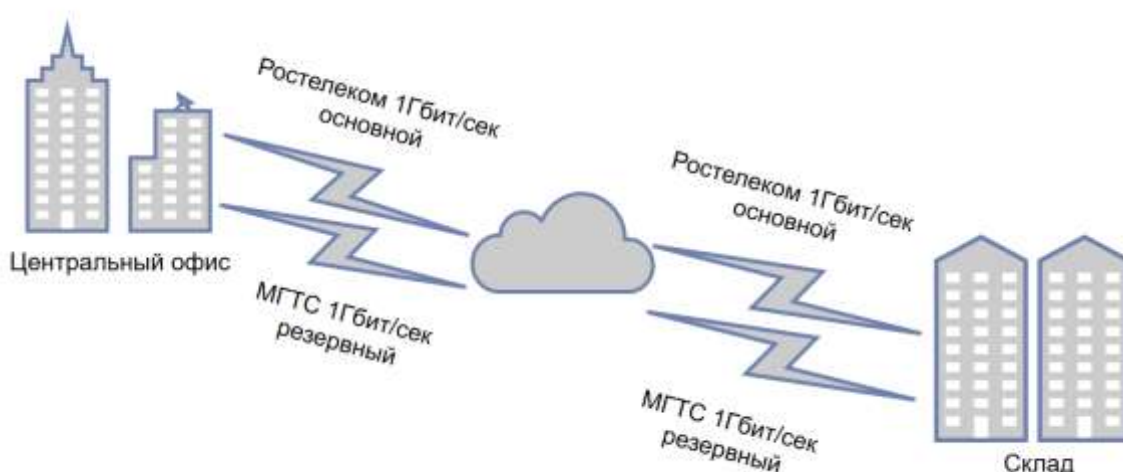


Рисунок 7.1 – Общая топология сети предприятия

После отображения общей схемы предприятия необходимо рассмотреть топологию каждого из его компонентов: центрального офиса, филиалов и складов. Опираясь на расчет количества рабочих мест в пункте 6 определим необходимое общее количество подключаемой к сети оргтехники.

В центральном офисе будет располагаться 38 АРМ, 19 IP-телефона и 22 МФУ, таким образом, суммарно потребуется обеспечить подключение для 79 устройств.

На складе будет располагаться 45 АРМ, 26 IP-телефон и 26 МФУ, всего 97 устройств для подключения.

Также определим подходящие модели межсетевых экранов, маршрутизаторов, коммутаторов распределения/ядра и доступа. Отдельных коммутаторов распределения использовать не будем, поскольку ни один из компонентов предприятия не имеет насколько большого количества узлов, подключаемых к сети.

Используем межсетевой экран, имеющий 4 комбинированных порта 1G, высотой 1U и мощностью 20 Вт.

Используем маршрутизатор, имеющий 4 комбинированных порта 1GE, высотой 1U и мощностью 20 Вт.

Будем использовать коммутатор распределения/ядра на 16 портов SPF+ 10GE, высотой 1U и мощностью 85Вт, коммутатор доступ на 24 порта RJ45 1GE, высотой 1U и мощностью 25 Вт.

В центральном офисе для подключения 79 устройств необходимо 2 межсетевых экрана, 2 маршрутизатора, 2 коммутатора ядра и 4 коммутатора доступа.

На складе для подключения 97 устройств необходимо 2 межсетевых экрана, 2 маршрутизатора, 2 коммутатора ядра и 5 коммутатора доступа.

Полная спецификация сетевого оборудования для компонентов предприятия представлена в Таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Спецификация телекоммуникационного оборудования

№	Тип оборудования	Высота, U	Количество портов	Количество	Мощность, КВт
Центральный офис					
1	Коммутатор доступа	4	96	4	0,1
2	Коммутатор ядра	2	48	2	0,17
3	Маршрутизатор	2	8	2	0,04
4	Межсетевой экран	2	8	2	0,04
Всего:				12	0,35
Склад					
1	Коммутатор доступа	5	120	5	0,125
2	Коммутатор ядра	2	48	2	0,17
3	Маршрутизатор	2	8	2	0,04
4	Межсетевой экран	2	8	2	0,04
Всего:				10	0,375

На основе данных из Таблицы 7.1. построим топологии сетей каждого компонента предприятия. Топологии представлены на Рисунках 7.2-7.3.

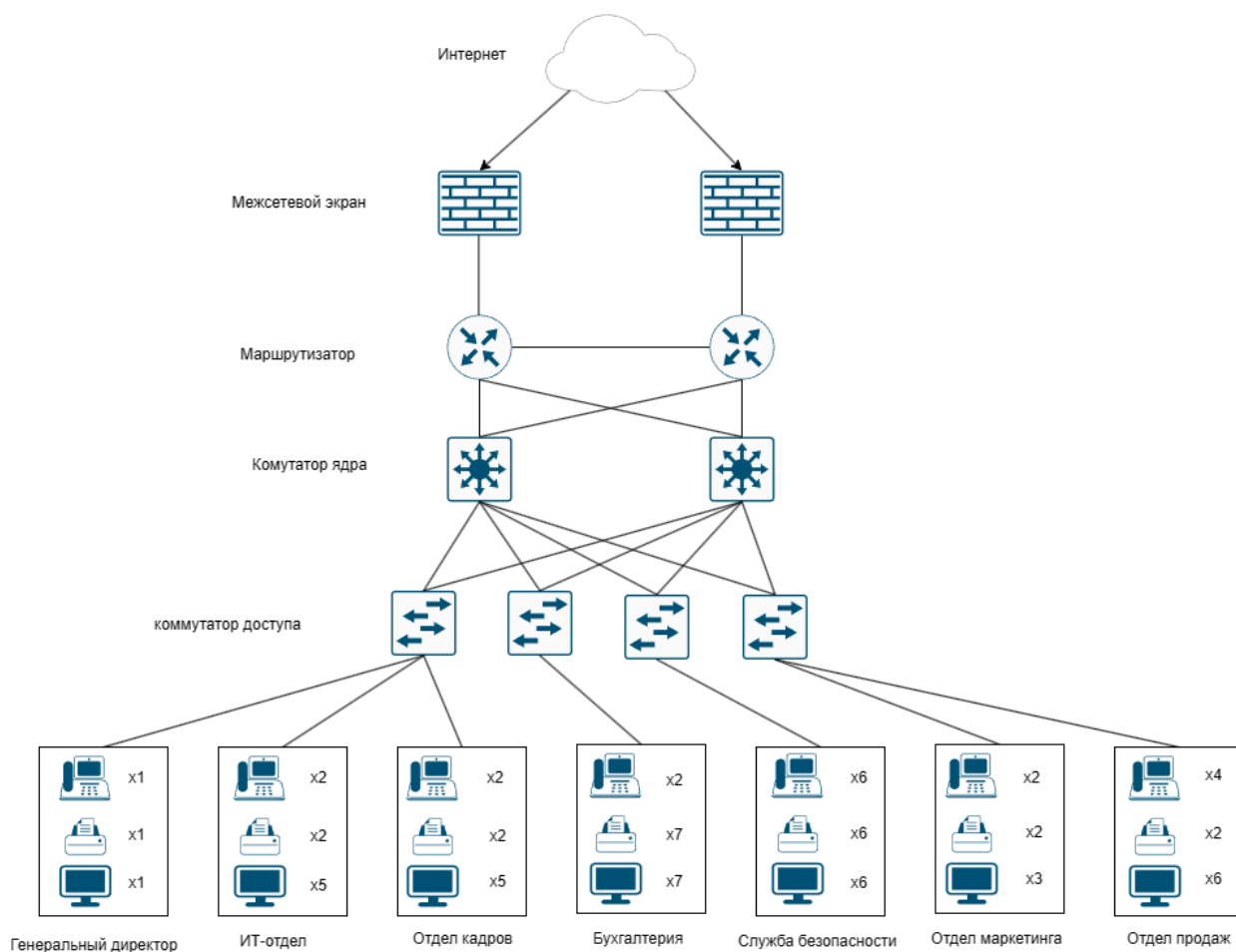


Рисунок 7.2 – Схема сети центрального офиса

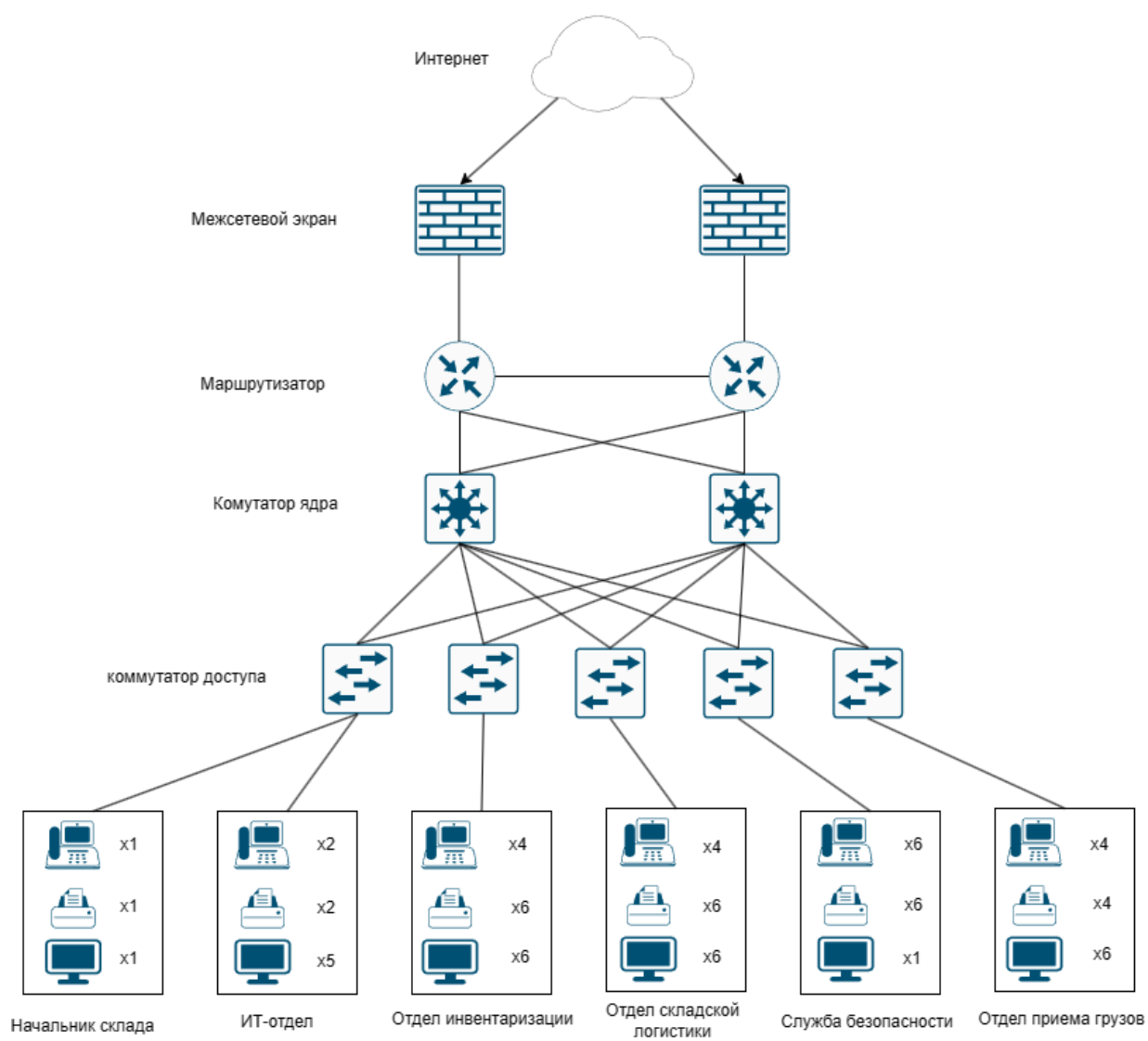


Рисунок 7.3 – Схема сети склада

Помимо топологий офисных сетей предприятия необходимо спроектировать топологии для сетей площадок размещения оборудования.

В качестве межсетевого экрана, маршрутизаторов ядра и коммутаторов frontend-сети будем использовать то же самое оборудование, что и в офисных сетях.

В качестве коммутаторов backend-сети будем использовать коммутатор на 24 порта SFP+ 10GE, высотой 1U и мощностью 73 Вт.

Итоговая спецификация оборудования представлена в Таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Спецификация телекоммуникационного оборудования для площадки центрального офиса

№	Тип оборудования	Высота, U	Количество портов	Количество, ед	Мощность КВт
1	Межсетевой экран	2	8	2	0,04
2	Маршрутизатор ядра	2	8	2	0,04
3	Frontend-коммутатор	2	32	2	0,17
4	Backend-коммутатор	2	48	2	0,0480
Всего:		8	96	8	0,396

На основе сформированное спецификации сформируем итоговую схему сети площадки центрального офиса. Результат изображен на Рисунке 7.5.

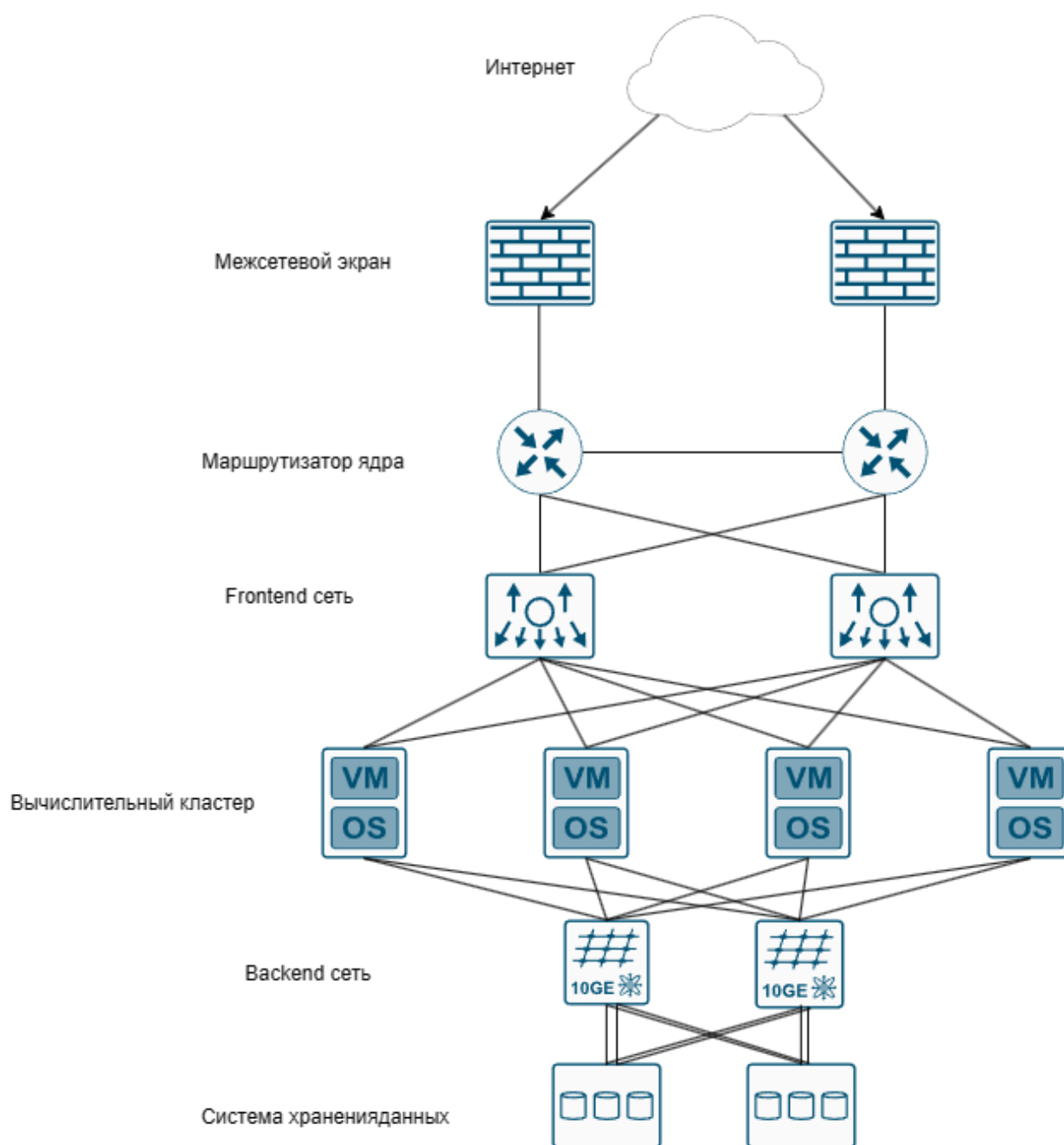


Рисунок 7.5 – Схема сети площадки центрального офиса

Применяя то же самое оборудование, сформируем спецификацию телекоммуникационного оборудования для площадки филиала. Итог представлен в Таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Спецификация телекоммуникационного оборудования для площадки склада

№	Тип оборудования	Высота, U	Количество портов	Количество, ед	Мощность КВт
1	Межсетевой экран	2	8	2	0,04
2	Маршрутизатор ядра	2	8	2	0,04
3	Fronted-коммутатор	2	32	2	0,17
4	Backend-коммутатор	1	24	1	0,073
Всего:		7	72	7	0,323

Исходя из спецификации сформируем схему сети площадки филиала. Результат представлен на Рисунке 7.6.

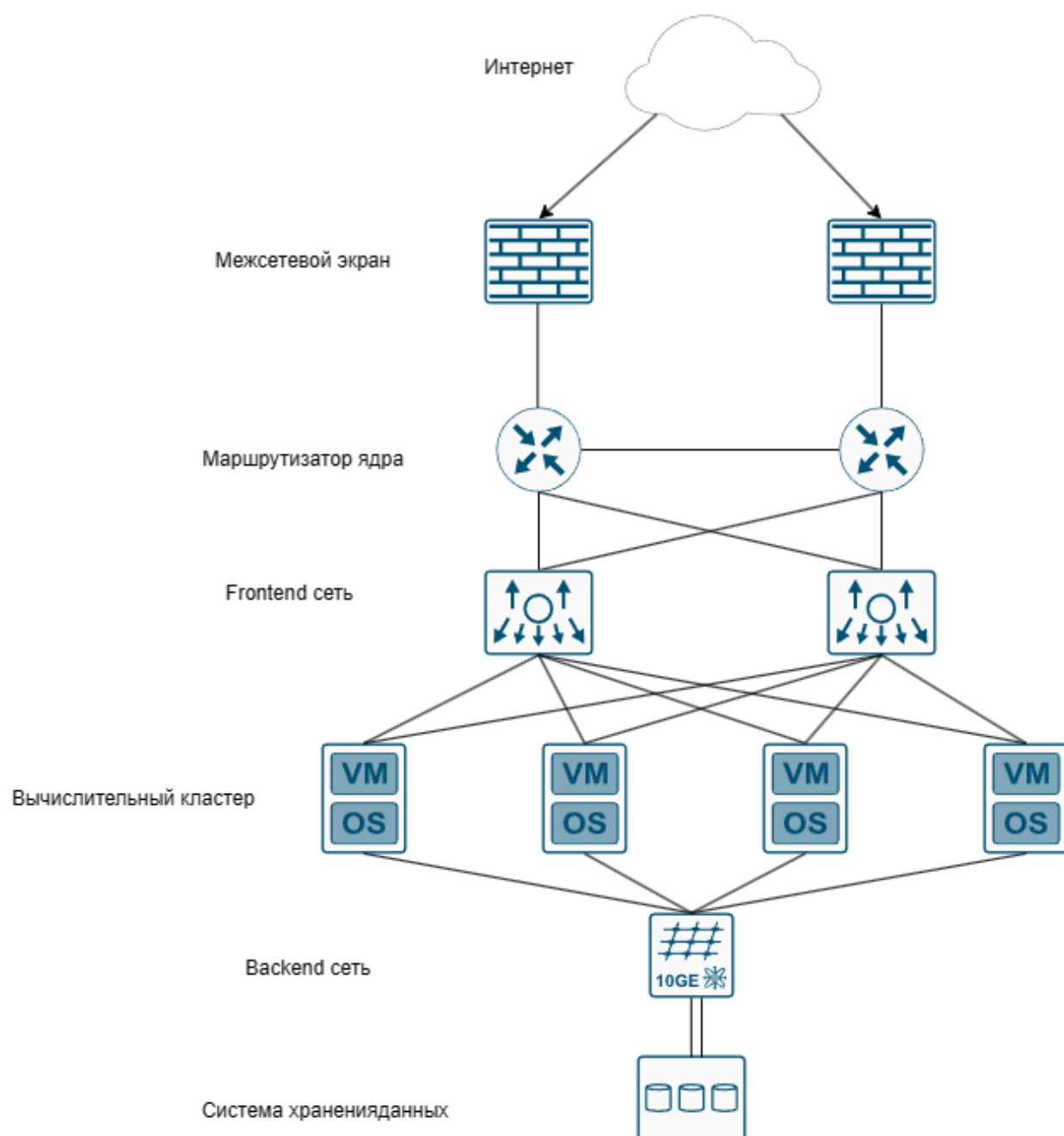


Рисунок 7.6 – Схема сети площадки склада

Пункт 8. Спецификация технического обеспечения, необходимого для развертывания данной инфраструктуры: систем электроснабжения, вентиляции и кондиционирования, пожаротушения

Первоначально при расчете систем электроснабжения необходимо определить суммарное потребление каждого из компонентов предприятия. В Таблице 8.1 представлен расчет мощности оборудования по компонентам. Значения $\cos(u)$ берутся приближительными. Перевод из кВт в кВА осуществляется по Формуле 8.1.

$$S = \frac{P}{\cos(u)} \quad (8.1)$$

Где S – значение мощности в кВА, P – значение мощности в кВт.

Таблица 8.1 - Расчет потребляемой мощности оборудования

№	Тип оргтехники	Количество	Мощность, кВт	Мощность, кВА	cos u
Центральный офис					
1	АРМ пользователя	38	0,317	0,36	0,9
2	Сетевой МФУ	22	0,52	0,56	0,9
3	IP -телефон	19	0,003	0,0033	0,92
Всего:		79	23,55	26,063	
Склад					
1	АРМ пользователя	45	0,317	0,36	0,9
2	Сетевой МФУ	26	0,52	0,56	0,9
3	IP -телефон	26	0,003	0,0033	0,92
Всего:		108	27,87	30,85	

На основе проведенных расчетов в Таблице 8.1 и данных о сотрудниках из Таблицы 6.3. определим, кому из сотрудников необходимы ИБП и какую мощность они должны обеспечивать. Обязательным ИБП должны обладать генеральный директор, все руководители отделов, а также инженеры. При этом генеральный директор, начальник службы безопасности, руководитель ИТ отдела, а также инженеры должны иметь ИБП онлайн типа для полностью непрерывной работы, даже в момент отключения электроэнергии. Остальным

руководителям можно установить линейно-интерактивный ИБП. Результаты представлены в Таблице 8.2.

Таблица 8.2 - Расчет ИБП по компонентам предприятия

№	Тип ИБП	Тип АРМ пользователя	Количество	Мощность, кВт
Главный офис				
1	Онлайн	Генеральный директор, Начальник службы безопасности, Руководитель ИТ-отдела, Инженер	7	0,9
2	Линейно-интерактивный	Руководитель отдела продаж, маркетинга, кадров, бухгалтерии	4	0,8
Всего:			11	9,5
Склад				
1	Онлайн	Начальник склада, Начальник службы безопасности, Руководитель ИТ-отдела, инженер, Инженер	7	0,9
2	Линейно-интерактивный	Руководитель отдела инвентаризации, складской логистики, приема грузов	4	0,8
Всего:			11	8,8

Также необходимо произвести расчет оборудования для площадок размещения серверного оборудования. Необходимо произвести 2 расчета: для центрального офиса и типового филиала. Значения $\cos(u)$ так же являются приблизительными. Результаты расчета мощности приведены в Таблице 8.3. Расчет потребления на площадке центрального офиса представлен в Таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Расчет потребляемой оборудованием мощности на площадке центрального офиса

№	Тип техники	Количество	Мощность, кВт	Мощность, кВА	$\cos u$
1	Сервер	4	1,12	1,32	0,85
2	СХД	2	0,92	1,02	0,9
3	Телекоммуникационное оборудование	12	0,392	0,44	0,9
Всего:		18	6,712	7,76	

Расчет потребления на складе представлен в Таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Расчет потребляемой оборудованием мощности на площадке склада

№	Тип техники	Количество	Мощность, кВт	Мощность, кВА	$\cos u$
1	Сервер	4	1,12	1,32	0,85
2	СХД	1	0,92	1,02	0,9
3	Телекоммуникационное оборудование	10	0,392	0,44	0,9
Всего:		15	5,792	6,74	

По завершении расчета потребляемой мощности определим используемые ИБП и ИРП для обеспечения бесперебойной работы стоек оборудования. Для обеспечения наибольшей безопасности оборудования необходимо использовать онлайн ИБП. Также стоит подключать оборудование с несколькими блоками питания к нескольким ИБП, по одному блоку питания на один ИБП. Таким образом необходимо подобрать ИБП, удовлетворяющий половине потребляемой стойкой мощности. Стоит помнить, что не стоит брать ИБП с мощностью, равной потребляемой мощности, стоит всегда иметь запас мощности. Помимо ИБП площадкам с серверным оборудованием пригодится ИРП в виде ДГУ для обеспечения бесперебойной работы при отключении внешних источников питания.

В Таблице 8.5 представлен результат выбора ИБП и ИРП для площадки в центральном офисе, в Таблице 8.6 – для площадки в филиале.

Таблица 8.5 – Расчет ИРП для площадки в центральном офисе

№	Тип ИП	Класс ИП	Тип установки	Количество	Мощность, КВА
1	ИБП	Online UPS	В стойку	2	6
2	ИРП	ДГУ	Уличный контейнер	1	12

Таблица 8.6 – Расчет ИРП для площадки на складе

№	Тип ИП	Класс ИП	Тип установки	Количество	Мощность, КВА
1	ИБП	Online UPS	В стойку	2	5
2	ИРП	ДГУ	Уличный контейнер	1	10

Далее производим расчет системы охлаждения кластера в центральном офисе. В качестве параметров серверной комнаты используем для площади 16 м², высоту потолков 2.44 метра, наличие и теплоступление от человека не учитывается, освещенность средняя, с параметром q=30.

Рассчитаем параметр Q₁ по формуле 8.1:

$$Q_1 = \frac{S \cdot h \cdot q}{1000} = \frac{16 \cdot 2.44 \cdot 30}{1000} = 1.37 \text{ кВт} \quad (8.1)$$

Параметр Q_3 равен суммарной электрической мощности вычислительной техники, то есть суммы мощностей телекоммуникационного оборудования, серверов и систем хранения данных и равен 6,8 кВт, если считать, что тепловая мощность равна электрической. Тепловые характеристики здания — это параметр Q_1 в сумме с параметром Q_2 .

Таблица 8.7 – Расчет системы охлаждения для площадки в центральном офисе

№	Тип источника тепла	Мощность электрическая, кВт/ч	Мощность тепловая, кВт/ч	Мощность, BTU
1	Вычислительная техника	6,8	6,8	23202
2	Тепловые характеристики здания	1,37	1,37	4678

Для данного помещения мощность кондиционера равна 7000 BTU. Значит при суммарной мощности 23202 требуется 4 кондиционеров мощности 7000 BTU.

Производим расчет системы охлаждения кластера на складе. В качестве параметров серверной комнаты используем для площади 16 м², высоту потолков 2.44 метра, наличие и теплопоступление от человека не учитывается, освещенность средняя, с параметром $q=30$.

Рассчитаем параметр Q_1 по формуле 8.2:

$$Q_1 = \frac{S \cdot h \cdot q}{1000} = \frac{16 \cdot 2.44 \cdot 30}{1000} = 1.37 \text{ кВт} \quad (8.2)$$

Параметр Q_3 равен суммарной электрической мощности вычислительной техники, то есть суммы мощностей телекоммуникационного оборудования, серверов и систем хранения данных и равен 5,8 кВт, если считать, что тепловая мощность равна электрической. Тепловые характеристики здания — это параметр Q_1 в сумме с параметром Q_2 .

Таблица 8.8 – Расчет системы охлаждения для площадки в центральном офисе

№	Тип источника тепла	Мощность электрическая, кВт/ч	Мощность тепловая, кВт/ч	Мощность, BTU
1	Вычислительная техника	5,8	5,8	19790

Продолжение таблицы 8.8

2	Тепловые характеристики здания	1,37	1,37	4678
---	--------------------------------	------	------	------

Для данного помещения мощность кондиционера равна 7000 BTU. Значит при суммарной мощности 19790 требуется 3 кондиционеров мощности 7000 BTU.

Выберем систему пожаротушения для площадки в центральном офисе и на складе: так как имеется серверная площадью 16м², и предприятие располагает средствами для приобретения современного и безопасного огнегасящего состава, выбор сделан в пользу ФК-5-1- 12. Данный состав не наносит вред защищаемому оборудованию, обладает охлаждающим эффектом, экологичен, безопасен для человека.

Таблица 8.9 – Расчет системы пожаротушения

№	Количество стоек	Площадь помещения, м ²	Объем помещения, м ³	Тип огнегасящего вещества
1	1	16	39,04	ФК-5-1- 12

9 Спецификация доступности и отказоустойчивости созданной инфраструктуры. Описание выбранных средств мониторинга

В данном пункте будет оценена доступность кластера, для этого сначала определим время простоя по вине компонента за год в часах, учитывая периодические перезагрузки и обновления. Далее посчитаем уровень резервирования – для компонентов она будет равна N+1, то есть к N компонентам, работающих параллельно, добавляется еще один резервный. В конкретно данном случае итоговая доступность будет определена Формулой 9.1, где $t_{общее}$ - количество часов в году, равное 8760.

$$D = 1 - \frac{t_{прост}}{t_{общ}} \quad (9.1)$$

Итоговая доступность всех параллельно соединенных компонентов рассчитана по Формуле 9.2.

$$D_{итого} = D_1 * D_2 * D_3 * D_4 * D_5 \quad (9.2)$$

№	Тип техники	Время простоя по вине компонента за год, часы	Уровень резервирования	Итоговая доступность
1	Прикладное ПО	25	N	0,9971
2	Системное ПО	3	N	0,9996
3	Вычислительная инфраструктура	17	N	0,9981
4	Телекоммуникационная инфраструктура	3	N+1	0,9996
5	Доступность инженерного обеспечения	13	N+1	0,9985
Итоговая доступность				0,9929

Предложены метрики для мониторинга компонентов ИТ-инфраструктуры нашего предприятия (табл 9.2).

Таблица 9.2- Перечень предлагаемых метрик для компонента ИТ-инфраструктуры

№	Название метрики	Единицы измерения	Способ измерения	Диапазон допустимых значений	Система мониторинга, применяемая для определения

Продолжение таблицы 9.2

1	Загрузка ЦП	%	Мониторинг оборудования (ЦП)	0-80	Zabbix
2	Объем свободной оперативной памяти	%	Мониторинг оборудования (ОЗУ)	Не более 30 % от общего объема данных	
3	Количество операций ввода-вывода, выполняемых системой хранения данных	IOPS	Мониторинг оборудования	Для жёстких дисков 140-210, для SSD-500-10000	
4	Объем свободного дискового пространства	%	Мониторинг использования диска	Не более 30 % от общего объема данных	

Загрузка ЦП - Метрика, показывающая, сколько времени из заданного определённого интервала было потрачено процессором на вычисления для выбранного процесса.

Объем свободной оперативной памяти - Метрика, показывающая количество памяти, использованной приложением.

Количество операций ввода-вывода, выполняемых системой хранения данных – Метрика, отслеживающая количество операций ввода-вывода, выполняемых системой хранения данных.

Объем свободного дискового пространства – Метрика, позволяющая оценить текущий уровень нагрузки на дисковую подсистему.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной курсовой работы был разработан комплекс описаний ИТ-инфраструктуры на примере предприятия, осуществляющего услуги хранения и складирования прочих грузов, в соответствии с кодом ОКВЭД. Были проработаны все поставленные вопросы и приведены обоснования к их решению. Представлен отчет о выполненной курсовой работе в соответствии с указаниями

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические указания ИТИ // А.Н. Миронов, Р.А. Исаев, А.Д. Лагунова
— URL: https://online-edu.mirea.ru/pluginfile.php?file=%252F1020658%252Fmod_resource%252Fcontent%252F0%252FD%252FC%252F9C%D%252F82D%252F4D%252F_%252F83D%252F%D%252F%D%252F%D%252F8F%252FD%252F98D%252F98_2022.pdf (Дата обращения 20.11.2023)
2. Конфигуратор СХД Infortrend // Тринити URL: <https://www.trinitygroup.ru> (Дата обращения 21.11.2023)
3. Методика расчета систем охлаждения // amg-cement.ru URL: <https://amg-cement.ru/onlajn-kalkulator-rasceta-mosnosti-kondicionera/> (Дата обращения 12.12.2023)
4. Методика выбора системы пожаротушения // habr.com URL: <https://habr.com/ru/articles/595117/> (Дата обращения 12.12.2023)
5. Diagrams.net // JGraph URL: <https://app.diagrams.net/> (Дата обращения 21.11.2023)
6. Консультация по курсовой работе №1 // edu.mirea.ru URL: <https://online-edu.mirea.ru/mod/webinars/view.php?id=422478> (Дата обращения: 10.12.2023)