



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 «Технологии передачи данных»

**Тема курсовой работы:** «Проектирование инфраструктуры передачи и обработки данных на примере компании по осуществлению онлайн-продаж для заказа продуктов питания с доставкой на дом»

Студент группы ИВБО-07-22      Расторгуев Владислав Юрьевич

  
(ПОДПИСЬ)

Руководитель  
курсовой работы

ст. преподаватель Воронцов Ю.А.

  
(ПОДПИСЬ)

Работа представлена к защите      « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Допущен к защите      « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

  
Синицын Н.В.

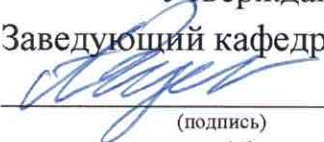
Москва 2024 г.



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)  
«16» сентября 2024 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение курсовой работы**  
по дисциплине «Технологии передачи данных»

Студент Расторгуев Владислав Юрьевич

Группа ИВБО-07-22

**Тема** «Проектирование инфраструктуры передачи и обработки данных на примере компании по осуществлению онлайн-продаж для заказа продуктов питания с доставкой на дом»

**Исходные данные:** Перечень требований к инфраструктуре передачи и обработки данных выбранной организации

**Перечень вопросов, подлежащих разработке, и обязательного графического материала:**

1. Описание проекта инфраструктуры передачи и обработки данных выбранной организации, содержащее:
  1. Перечень виртуальных машин для развертывания программного обеспечения сервисов на инфраструктуре;
  2. Обоснование выбранной системы виртуализации;
  3. Архитектуру системы обработки данных с указанием необходимого набора вычислительных узлов;
  4. Перечень необходимых хранилищ для размещения данных системы виртуализации;
  5. Архитектуру системы передачи данных проектируемой инфраструктуры;
  6. Перечень необходимого аппаратного обеспечения для реализации системы передачи и обработки данных.
2. Краткое описание программных сервисов и требований к развертываемой инфраструктуре.
3. Краткое описание тестового сценария развертывания проектируемой инфраструктуры.

**Срок представления к защите курсовой работы:**

до «15» декабря 2024 г.

**Задание на курсовую работу выдал**

  
Подпись руководителя

Воронцов Ю.А.  
(ФИО руководителя)

«16» сентября 2024 г.

**Задание на курсовую работу получил**

  
Подпись обучающегося

Расторгуев В.Ю.  
(ФИО обучающегося)

«16» сентября 2024 г.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1. ПЛАНИРОВАНИЕ .....	8
1.1 Сервисы и прикладное программное обеспечение.....	8
1.1.1 Определение классов прикладного программного обеспечения .....	8
1.2 Определение количества пользователей ППО .....	11
1.3 Определение системных требований ППО .....	12
1.4 Определение системных требований СПО.....	13
1.4.1. Операционные системы.....	13
1.4.2 Системы контейнеризации .....	13
1.4.3 Система мониторинга .....	13
1.5 Анализ применения облаков для развертывания сервисов .....	14
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ .....	17
2.1 Формирование набора ВМ для развертывания .....	17
2.2 Выбор системы виртуализации .....	19
2.3 Требования к вычислительной инфраструктуре.....	20
2.3.1 Количество вычислительных узлов и их характеристики .....	20
2.3.2 Требования к узлу мониторинга .....	21
2.4 Требования по хранению данных вычислительной инфраструктуре.....	22
2.4.1 Требования к хранению данных виртуальных машин и контейнеров ...	22
2.4.2. Требования к хранению вспомогательных данных инфраструктуры ...	23
2.5. Требования к сетевой инфраструктуре .....	23
2.5.1. Сеть вычислительного кластера .....	23
2.6. Описание оборудования .....	24
3. РЕАЛИЗАЦИЯ .....	26

3.1 Развертывание среды виртуализации.....	26
3.2 Сетевая топология.....	26
3.3 Система хранения данных.....	27
3.4 Подготовка шаблонов виртуальных машин для развертывания.....	29
3.5 Развертывание сервисов организации.....	30
3.6 Настройка отказоустойчивости и резервного копирования .....	34
3.7 Развертывание системы мониторинга.....	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	38
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	39

# ВВЕДЕНИЕ

Современные компании, занимающиеся онлайн-продажами, сталкиваются с необходимостью эффективного управления и автоматизации процесса продаж. Это требует тщательного подхода к планированию, проектированию и созданию инфраструктуры для обработки и передачи данных. Важность формирования вычислительной инфраструктуры с высокой доступностью для компаний, продающих продукты онлайн, обусловлена критической значимостью надежной информационной системы в условиях современных продаж, где скорость обслуживания клиентов и точность обработки заказов напрямую зависят от доступности и актуальности информации.

**Объект исследования:** вычислительная инфраструктура компании по осуществлению онлайн-продаж для заказа продуктов питания с доставкой на дом.

**Предмет исследования:** особенности планирования, проектирования и реализации вычислительной инфраструктуры, компании по осуществлению онлайн-продаж продуктов с доставкой на дом.

**Цель исследования:** планирование, проектирование и реализация вычислительной инфраструктуры, компании по осуществлению онлайн-продаж продуктов с доставкой на дом.

В ходе исследования будут описаны этапы планирования, проектирования и реализации вычислительной инфраструктуры компании по осуществлению онлайн-продаж продуктов с доставкой на дом, начиная от изучения основных бизнес-процессов компании и заканчивая развертыванием прикладного программного обеспечения непосредственно на узлах вычислительного кластера.

Основными инструментальными средствами, используемыми в работе, являются Proxmox VE для создания вычислительной инфраструктуры,

дистрибутив Linux Debian, платформа контейнеризации Docker, оркестрация Docker Swarm и система для управления сетевым хранилищем TrueNAS.

# 1. ПЛАНИРОВАНИЕ

## Ключевые бизнес-процессы:

1. Управление ассортиментом продуктов – обновление каталога продуктов в реальном времени и отслеживание наличия на складах.  
Данные: 2,5 ГБ на задачу, 40 задач в месяц.
2. Поддержка клиентов и управление заказами – обратная связь с клиентами и управление заказами.  
Данные: 1 ГБ на задачу, 60 задач в месяц.

## Количество сотрудников:

- Менеджеры по продажам/закупкам: 100
- Складской учет: 50
- Поддержка клиентов: 100

## 1.1 Сервисы и прикладное программное обеспечение

### 1.1.1 Определение классов прикладного программного обеспечения

Таблица 1.1.1 – Класс ППО

Наименование БП	Класс ПО
Управление ассортиментом продуктов	Средства финансового менеджмента, управления активами и трудовыми ресурсами (ERP)
Поддержка клиентов и управление заказами	Средства управления отношениями с клиентами (CRM)
	Средства поддержки клиентов (HelpDesk)



При выборе итогового экземпляра прикладного программного обеспечения основным параметром была стоимость лицензии, точнее ее отсутствие, так как некоторое ПО основывается на модели OpenSource.

*Таблица 1.1.2 – экземпляры ППО ERP*

<b>Наименование ПО</b>	<b>Функциональные возможности</b>	<b>Способы развертывания</b>	<b>Лицензия</b>	<b>Поддержка</b>	<b>ОС</b>
1С: Предприятие 8.3 ПРОФ	Учет и отчетность, управление отношениями с клиентами, Управление персоналом, Система учета розничной торговли, Интеграция с другими системами	Виртуальная машина	Есть, 61000/сервер	Есть	Linux/Windows Server
Парус ERP	Управление финансами, управление персоналом, управление логистикой, управление проектами	Виртуальная машина	22500/модуль	Есть	Российские дистрибутивы Linux
Axelor ERP	Управление финансами, управление персоналом, управление логистикой, управление проектами CRM	docker container	Бесплатно	Нет	Linux
Odoo	Управление финансами, управление персоналом, управление логистикой, управление проектами CRM	docker container	Бесплатно	Нет	Linux

*Таблица 1.1.3 – экземпляры ППО CRM*

Наименование ПО	Функциональные возможности	Способы развертывания	Лицензия	Поддержка	ОС
Битрикс24 CRM	Ведение клиентской базы, регулирование клиентских отношений, Звонки, Контакт-центр, Коннектор к 1С 2.0	Виртуальная машина	Корпоративный портал 229000 руб/год	Есть	Linux/Windows Server
РосБизнесСфот CRM	Управление клиентской базой, Управление продажами, Управление логистикой, Полная интеграция с "1С: Предприятие"*Внедрение бизнес-процессов	Виртуальная машина	CRM BASE - 67 023 Р на 5 человек	Есть	Linux
Axelor (ERP/CRM)	Управление финансами, управление персоналом управление логистикой, управление проектами CRM	docker container	Бесплатно	Нет	Linux
Suite CRM	Управление финансами, управление персоналом управление логистикой, управление проектами CRM	docker container	Бесплатно	Нет	Linux
Odoo	Управление финансами, управление персоналом управление логистикой, управление проектами CRM	docker container	Бесплатно	Нет	Linux

Таблица 1.1.4 – экземпляры ППО Helpdesk/ServiceDesk

Наименование ПО	Функциональные возможности	Способы развертывания	Лицензия	Поддержка	ОС
FreeScout	Интеграция с электронной почтой и возможность ответа на тикеты прямо из электронной почты, Автоответы, Поиск по тикетам, Учёт клиентов	Виртуальная машина	Бесплатно	Нет	Linux/Windows
РосБизнесСф от ServiceDesk	Управление online/offline обращениями Управление инцидентами (рекламациями) Тикетная система для online-поддержки клиентов Личный кабинет клиента с возможностью формирования заявок на вызов специалиста	Виртуальная машина	SERVICE DESK-85 932 ₽ на 5 человек	Есть	Linux
osTicket	Интеграция с электронной почтой и возможность ответа на тикеты прямо из электронной почты,	Docker container	Бесплатно	Нет	Linux

## 1.2 Определение количества пользователей ППО

Таблица 1.2.1 – количество пользователей ППО

Наименование ПО	Количество внутренних пользователей	Количество внешних пользователей
ERP	150	500
CRM	100	500
HelpDesk	100	10000

### 1.3 Определение системных требований ППО

Для расчета объема требуемого дискового пространства воспользуемся следующей формулой:  $V_{\text{диска}} = V_{\text{пакета ПО}} + V_{\text{задачи}} \times n_{\text{задачи}} \times k$ , где  $V_{\text{задачи}}$  - объем данных для выполнения одной задачи по бизнес-процессу,  $n_{\text{задачи}}$  - количество задач по данному бизнес-процессу в год,  $k$  - коэффициент объема данных для экземпляра ПО,  $0 < k \leq 1$ .

$$\text{Odoo} = 20 + 2,5 * 40 * 12 * 1 = 1220$$

$$\text{Suite CRM} = 20 + 1 * 60 * 12 * 0.8 = 596$$

$$\text{FreeScout} = 1 + 1 * 60 * 12 * 0.2 = 145$$

Таблица 1.3.1 – системные требования ППО

Наименование ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП	Формат развертывания/используемая ОС
Odoo	2 ядра, 2.0 ГГц и выше	4 ГБ и выше	1220 ГБ	1 Гбит	-	Docker/Debian
Suite CRM	2 ядра, 2.0 ГГц и выше	4 ГБ и выше	596 ГБ	1 Гбит	-	Docker/Debian
FreeScout	2 ядра, 1.8 ГГц и выше	2 ГБ и выше	145 ГБ	1 Гбит	-	Docker/Debian

## 1.4 Определение системных требований СПО

### 1.4.1. Операционные системы

Таблица 1.4.1 – системные требования СПО (ОС)

Наименование ПО	ЦП	ОЗУ	Диск
Debian 12	Двухъядерный процессор с тактовой частотой 2 ГГц или выше	2 ГБ и выше	20 ГБ

### 1.4.2 Системы контейнеризации

Таблица 1.4.2 – системные требования СПО (Система контейнеризации)

Наименование ПО	ЦП	ОЗУ	Диск
Docker	64-разрядный процессор, поддерживающий аппаратную виртуализацию	4 ГБ и выше	1 ГБ

Docker и Debian предлагает оптимальное сочетание производительности, безопасности и удобства использования для развертывания и управления приложениями.

### 1.4.3 Система мониторинга

Перечень метрик, которые будут собираться с вычислительной инфраструктуры:

- Загрузка процессора (выражается в процентах) CPU utilization
- Использование памяти (выражается в процентах) Memory utilization

- Доступная память (выражается в процентах) Available memory in %
- Количество запущенных процессов Number of running processes
- Операционная система Operating system
- Системное время процессора (Время, затраченное процессором на запуск ядра и его процессов) CPU system time

#### **Системные требования Prometheus+Grafana:**

- Процессор: Минимум 2 ядра CPU.
- Оперативная память: От 8 ГБ RAM.
- Хранилище: От 100 ГБ свободного места для хранения временных рядов данных.

## **1.5 Анализ применения облаков для развертывания сервисов**

*Таблица 1.5.1 – сравнение облачных сервисов*

Название облачного провайдера	Перечень предоставляемых сервисов	Степень безопасности и надежности инфраструктуры	Производительность различных компонентов инфраструктуры	Формат и уровень поддержки пользователей	Используемые политики резервного копирования данных пользователей	Уровень SLA	Расположение ЦОДов

Продолжение таблицы 1.5.1

Cloud.ru	VPS-сервер с гипервизором KVM Облачные серверы с 2 CPU VPS/VDS с Debian Облачный сервер для бизнеса VPS-сервер с Ubuntu Сервер с защитой от DDoS-атак VPS/VDS-сервер на Linux	Tier 3, защита от DDoS, шифрование данных в транзите и на хранении	ЦП: Intel Xeon, диски: SSD, скорость сети: 10Gbps+	Поддержка 24/7, контактные каналы: email, телефон, чат	Резервное копирование данных в облаке, ежедневные и еженедельные копии	99.9%	Москва,
VK Cloud	VPS/VDS, Автомасштабирование Kubernetes, Быстрая доставка контента пользователем Защита сайтов, сетей и инфраструктуры от DDoS-атак	Tier 3, защита от DDoS, интеграция с решениями для защиты от атак	ЦП: AMD EPYC, диски: NVMe SSD, скорость сети: 10Gbps+	Поддержка 24/7 через чат и email, технический консалтинг	Резервное копирование по расписанию, восстановление данных за 24 часа	99.95 %	Москва
Yandex Cloud	Разработка и администрирование контейнерных приложений. Облачные инструменты для организации разработки и тестирования.	Tier 3, защита от DDoS, шифрование данных на всех уровнях	ЦП: Intel Xeon и AMD EPYC, SSD диски, скорость сети: 1Gbps до 40Gbps	Поддержка 24/7 через чат, телефон, email, техническое консультирование	Резервное копирование данных (по желанию пользователя), разные уровни политики	99.9%	Владимирская, Рязанская и Калужская областях.

Окончание таблицы 1.5.1

Ростелеком ЦОД	Управляемая СУБД в облаке с необходимым и параметрами. Готовые и настроенные под Ваши требования кластеры Kubernetes в облаке. Индивидуальные облачные решения	Tier 3+, защита от DDoS, многоуровневая безопасность, шифрование данных	ЦП: Intel Xeon, диски: SSD, скорость сети: до 40Gbps	Поддержка 24/7 через различные каналы, индивидуальные технические решения	Резервное копирование данных с использованием облачных решений, RPO/RTO	99.9%	Санкт-Петербург Екатеринбург Москва Новосибирск Удомля (Твер. обл.)
----------------	--	---	--	---	---	-------	---



## 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ

### 2.1 Формирование набора ВМ для развертывания

По результатам планирования были подсчитаны итоговые требования для виртуальных машин, которые будут установлены на вычислительные узлы. Требования определены в таблицах 2.1-2.8.

Таблица 2.1 – Manager VM

Наименование ПО	Тип ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Docker	СПО	1 ядро	512Мб	1 ГБ	1 Gb/s	-
Debian 12	СПО	2 ядра, 2 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	-	3 ядра, 2 ГГц	4 ГБ	25 ГБ	1 Gb/s	-

Таблица 2.2 – Proxy VM

Наименование ПО	Тип ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Docker	СПО	1 ядро	512Мб	1 ГБ	1 Gb/s	-
NGINX (x3)	СПО	1 ядро	512Мб	1 ГБ	1 Gb/s	-
Debian 12	СПО	2 ядра, 2 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	-	8 ядра, 2 ГГц	6 ГБ	30 ГБ	1 Gb/s	-

Таблица 2.3 – Odoo (x2)

Наименование ПО	Тип ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Docker	СПО	1 ядро	512Мб	1 ГБ	1 Gb/s	-
Odoo ERP	ППО	4 ядра, 2 ГГц	4 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
Debian 12	СПО	2 ядра, 2 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	-	8 ядер, 2 ГГц	8 ГБ	45 ГБ	1 Gb/s	-

Таблица 2.4 – Odoo DB

Наименование ПО	Тип ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Docker	СПО	1 ядро	512Мб	1 ГБ	1 Gb/s	-

Продолжение таблицы 2.4

Postgress	ППО	1 ядро, 1 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
Debian 12	СПО	2 ядра, 2 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	-	4 ядра, 2 ГГц	6 ГБ	45 ГБ	1 Gb/s	-

Таблица 2.5 – Suite (x2)

Наименование ПО	Тип ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Docker	СПО	1 ядро	512Мб	1 ГБ	1 Gb/s	-
Suite CRM	ППО	2 ядра, 2 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
Debian 12	СПО	2 ядра, 2 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	-	4 ядра, 2 ГГц	6 ГБ	45 ГБ	1 Gb/s	-

Таблица 2.6 – Suite DB

Наименование ПО	Тип ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Docker	СПО	1 ядро	512Мб	1 ГБ	1 Gb/s	-
Maria DB	ППО	1 ядро, 1 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
Debian 12	СПО	2 ядра, 2 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	-	4 ядра, 2 ГГц	6 ГБ	45 ГБ	1 Gb/s	-

Таблица 2.7 – FreeScout (x2)

Наименование ПО	Тип ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Docker	СПО	1 ядро	512Мб	1 ГБ	1 Gb/s	-
FreeScout	ППО	2 ядра	2 ГБ	10 ГБ	1 Gb/s	-
Debian 12	СПО	2 ядра, 2 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	-	5 ядер, 2 ГГц	5 ГБ	35 ГБ	1 Gb/s	-

Таблица 2.8 – FreeScout DB

Наименование ПО	Тип ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Docker	СПО	1 ядро	512Мб	1 ГБ	1 Gb/s	-
FreeScout DB	ППО	1 ядро, 1 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
Debian 12	СПО	2 ядра, 2 ГГц	2 ГБ	20 ГБ	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	-	4 ядра, 2 ГГц	6 ГБ	45 ГБ	1 Gb/s	-

## 2.2 Выбор системы виртуализации

Выбор платформы виртуализации пал на Proxmox VE, так как она является системой с открытым исходным кодом, что делает ее полностью бесплатной для использования. Это особенно важно для наших ограниченных условий выполнения работы.

Одной из ключевых причин выбора Proxmox VE является поддержка высокой доступности (High Availability, HA). Эта функция позволяет обеспечить автоматическое восстановление виртуальных машин (VM) в случае сбоя одного из узлов кластера. HA играет важную роль в повышении надежности системы, что критично для приложений, требующих круглосуточной работы.

Платформа предоставляет удобный веб-интерфейс для управления, что упрощает администрирование даже для пользователей с минимальным опытом. Кроме того, Proxmox VE поддерживает широкий спектр хранилищ, включая ZFS, Ceph, NFS и iSCSI, что позволяет легко интегрировать существующую инфраструктуру.

Docker Swarm — это встроенный инструмент оркестрации контейнеров в экосистеме Docker. Он предназначен для управления распределенными приложениями, упрощая развертывание, масштабирование и администрирование контейнерных служб.

Одной из главных особенностей Docker Swarm является его простота. Для пользователей, уже знакомых с Docker, работа с Docker Swarm не требует изучения новых инструментов, так как он интегрирован в Docker CLI.

Docker Swarm поддерживает отказоустойчивость через репликацию служб. Если один из узлов выходит из строя, контейнеры автоматически восстанавливаются на других доступных узлах кластера. Это повышает надежность системы и снижает риск простоев.

## 2.3 Требования к вычислительной инфраструктуре

### 2.3.1 Количество вычислительных узлов и их характеристики

Был спроектирован кластер из трех вычислительных узлов. В целях отказоустойчивости были добавлены резервирующие ВМ ключевых сервисов компании. На рисунке 2.3.1 показана схема распределения ВМ по узлам, в таблицах 2.3.1-2.3.3 приведены системные требования для вычислительных узлов.

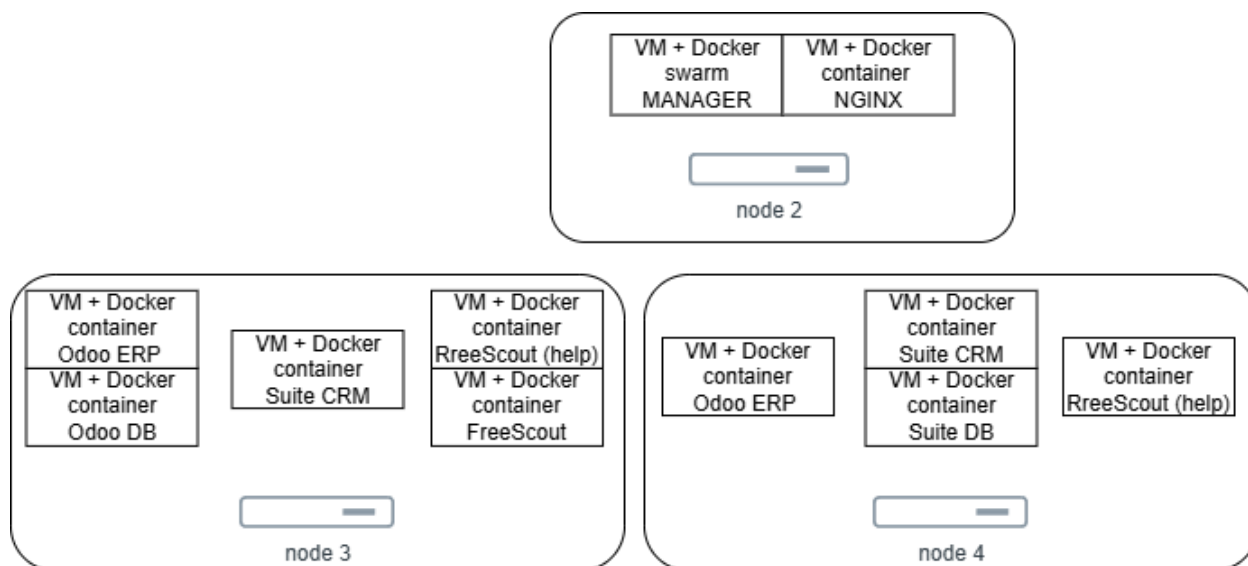


Рисунок 2.3.1 – Схематичное представление вычислительных узлов

Таблица 2.3.1 – node 2

Наименование ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Manager VM	3 ядра, 2 ГГц	4 ГБ	25 Гб	1 Gb/s	-
Proху VM	8 ядер, 2 ГГц	6 ГБ	30 Гб	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	11 ядер, 2 ГГц	10 Гб	65 Гб	1 Gb/s	-

Таблица 2.3.2 – node 3

Наименование ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Odoo	8 ядер, 2 ГГц	8 ГБ	45 Гб	1 Gb/s	-

Продолжение таблицы 2.3.2

<i>Odoo DB</i>	4 ядра, 2 ГГц	6 ГБ	45 Гб	1 Gb/s	-
Suite	4 ядра, 2 ГГц	6 ГБ	45 Гб	1 Gb/s	-
FreeScout	4 ядра, 2 ГГц	4 ГБ	25 Гб	1 Gb/s	-
FreeScout DB	4 ядра, 2 ГГц	6 ГБ	45 Гб	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	24 ядра, 2 ГГц	30 ГБ	205	1 Gb/s	-

Таблица 2.3.3 – node 4

Наименование ПО	ЦП	ОЗУ	Диск	Сеть	ГП
Odoo	8 ядер, 2 ГГц	8 ГБ	45 Гб	1 Gb/s	-
Suite	4 ядра, 2 ГГц	6 ГБ	45 Гб	1 Gb/s	-
Suite DB	4 ядра, 2 ГГц	6 ГБ	45 Гб	1 Gb/s	-
FreeScout	4 ядра, 2 ГГц	4 ГБ	25 Гб	1 Gb/s	-
<b>Итого:</b>	20 ядер, 2 ГГц	24 Гб	160 Гб	1 Gb/s	-

### 2.3.2 Требования к узлу мониторинга

Для мониторинга трех нод с использованием стека Prometheus + Grafana для сбора следующих метрик:

- Загрузка процессора (CPU utilization)
- Использование памяти (Memory utilization)
- Доступная память (Available memory in %)
- Операционная система (Operating system)
- CPU system time

Рассмотрим следующие минимальные системные требования для каждого компонента:

- - Для Prometheus (сервера): 2 ядра процессора, 4 ГБ оперативной памяти, 20 ГБ SSD
- - Для Grafana (визуализация): 1 ядро процессора, 4 ГБ оперативной памяти, 10 ГБ SSD
- - Для Node Exporter (на каждой ноде): 1 ядро процессора, 512 МБ оперативной памяти, 100 МБ на диске

## 2.4 Требования по хранению данных вычислительной инфраструктуре

К каждому узлу будет подключено 11 iSCSI-Lun для репликации каждой ВМ 3 NFS-шары, для баз данных сервисов, и NFS-шара для бэкапов.

### 2.4.1 Требования к хранению данных виртуальных машин и контейнеров

В таблице 2.4.1 представлены требования для хранения виртуальных машин.

Таблица 2.4.1 - Хранилища данных ВМ

Наименование ВМ	Объем данных
Manager VM	25 ГБ
Proxy VM	30 ГБ
Odoo (x2)	90 ГБ
Odoo DB	90 ГБ
Suite(x2)	90 ГБ
Suite DB	90 ГБ
FreeScout(x2)	50 ГБ
FreeScout DB	90 ГБ
<b>Итого:</b>	<b>555 ГБ</b>

## 2.4.2. Требования к хранению вспомогательных данных инфраструктуры

Будут производиться резервные копии виртуальных машин 4 раза в месяц, подсчет произведен ниже.

$$V_{pk} = 555 + 4 * 1 * 555 = 2\,775 \text{ ГБ} \sim 3 \text{ ТБ}$$

ISO образ только Debian ~ 646 МБ, также шаблон виртуальной машины 20 ГБ.

Требования для хранения вспомогательных данных инфраструктуры представлены в таблице 2.4.2.

Таблица 2.4.2 - Хранилища данных ВМ

Вид данных	Объем данных
Резервные копии	3 ТБ
ISO образы и шаблоны контейнеров	21 ГБ
<b>Итого</b>	<b>3.1 ТБ</b>

## 2.5. Требования к сетевой инфраструктуре

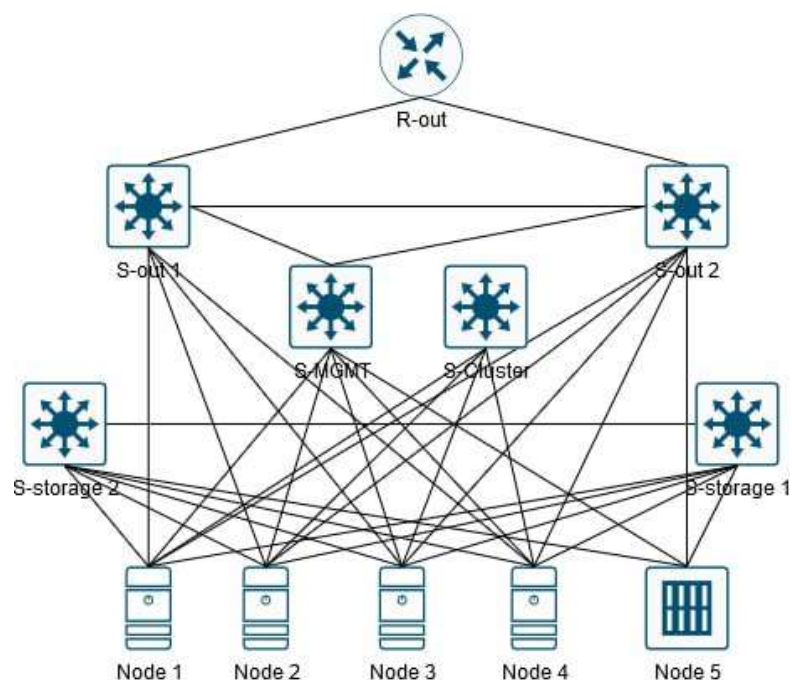
### 2.5.1. Сеть вычислительного кластера

Сеть приложений и сервисов, разворачиваемых на узлах кластера. Данная сеть будет использоваться для трафика между ВМ, в которых контейнеры будут общаться между собой посредством overlay сетей Docker. Данная сеть имеет выход в интернет.

Сеть хранилищ данных. Эта сеть предназначена для хранения данных ВМ, резервных копий и дисков ВМ между узлами кластера и TrueNas.

Кластерная сеть. Это сеть используется для обмена данных между узлами в кластере.

Будет создана менеджерская сеть для управления узлами кластера.



**Рисунок 2.5.1 – Топология сети кластера**

## 2.6. Описание оборудования

В таблицах ниже представлены требования для оборудования нашего кластера.

*Таблица 2.6.1 – Узел 1*

Наименование	ЦП	ОЗУ	Кол-во и объем дисков	Сетевая карта
Dell R250 4LFF	Intel Xeon E-2314 (4C 8M Cache 2.80 GHz)	16GB DDR4 UDIMM 3200MHz Dell	2 диска, HDD Dell 300GB SAS 10K 3.5"	2 port 1Gb/s

*Таблица 2.6.2 – Узел 2*

Наименование	ЦП	ОЗУ	Кол-во и объем дисков	Сетевая карта
Dell R660 8SFF	Intel Xeon Silver 4410Y (12C 30M Cache 2.00 GHz)	16GB DDR5 RDIMM 4800MHz	2 диска, HDD Dell 300GB SAS 10K 2.5"	2 port 1Gb/s



Таблица 2.6.3 – Узел 3-4

Наименование	ЦП	ОЗУ	Кол-во и объем дисков	Сетевая карта
Dell R660 8SFF	2 × Intel Xeon Silver 4416+ (20C 37.5M Cache 2.00 GHz)	2 × 16GB DDR5 RDIMM 4800MHz	2 диска, HDD Dell 300GB SAS 10K 2.5"	2 ports 10Gb/s SFP + 4 ports 1Gb/s RJ-45

Таблица 2.6.4 – Узел 5

Наименование	ЦП	ОЗУ	Кол-во и объем дисков	Сетевая карта
Dell R750 24SFF	Intel Xeon Silver 4310 (12C 18M Cache 2.1 GHz)	16GB DDR4 RDIMM 3200MHz Dell	6 × HDD Dell 600GB SAS 10K 2.5"	2 ports 10Gb/s SFP+

Далее представлена таблица с характеристиками сетевого оборудования.

Таблица 2.6.5 – Характеристики сетевого оборудования

Наименование	Тип	Порты	Пропускная способность
ARISTA DCS-7124SX-F	Коммутатор	24xSFP+ 10G - 10 шт.	480 Гбит/с
Huawei AR6140-16G4XG 02352MQU	Маршрутизатор	RJ45 1000 Мбит/с - 16 шт. SFP 10 Gigabit – 4 шт.	480 Гбит/с

## 3. РЕАЛИЗАЦИЯ

### 3.1 Развертывание среды виртуализации

Далее выданные узлы виртуализации были объединены в вычислительный кластер, согласно требованиям к сетевому обеспечению. Для объединения узлов в кластер был настроен интерфейс ens21.

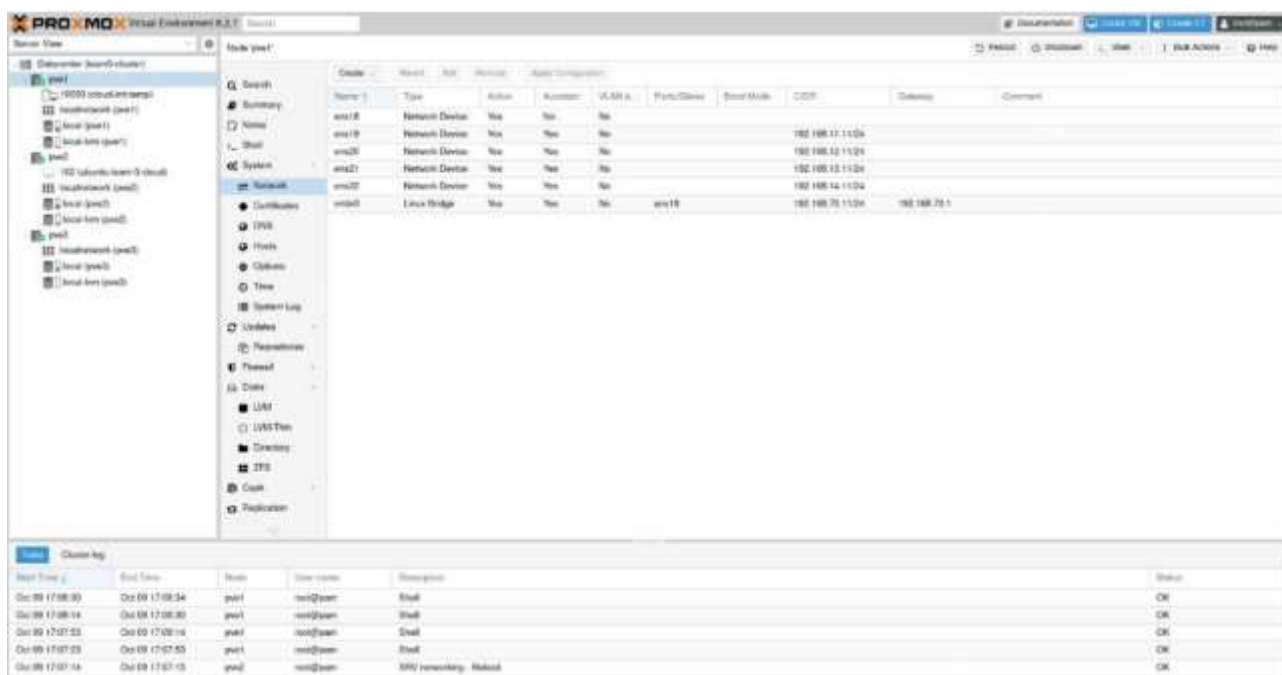


Рисунок 3.1.1 – Параметры узла на примере pve1

### 3.2 Сетевая топология

Далее была настроена сетевая топология путем раздачи ip-адресов в каждой подсети с 11 по 13 адреса по аналогии(Рисунок 3.2.1).

Create	Revert	Edit	Remove	Apply Configuration						
Name	Type	Active	Autostart	VLAN a...	Ports/Slaves	Bond Mode	CIDR	Gateway	Comment	
ens18	Network Device	Yes	No	No						
ens19	Network Device	Yes	Yes	No			192.168.11.1/24			
ens20	Network Device	Yes	Yes	No			192.168.12.1/24			
ens21	Network Device	Yes	Yes	No			192.168.13.1/24			
ens22	Network Device	Yes	Yes	No			192.168.14.1/24			
vmbf0	Linux Bridge	Yes	Yes	No	ens18		192.168.70.1/24	192.168.70.1		

Рисунок 3.2.1 – Параметры сети на примере pve1

### 3.3 Система хранения данных

В качестве протокола блочного доступа TrueNAS CORE были использованы iSCSI – сетевой протокол хранения, который определяет, как данные передаются между хост-системами и устройствами хранения.

В качестве протокола файлового доступа был использован NFS. Пример параметров созданных хранилищ на стороне TrueNAS представлен на Рисунке 3.3.1.

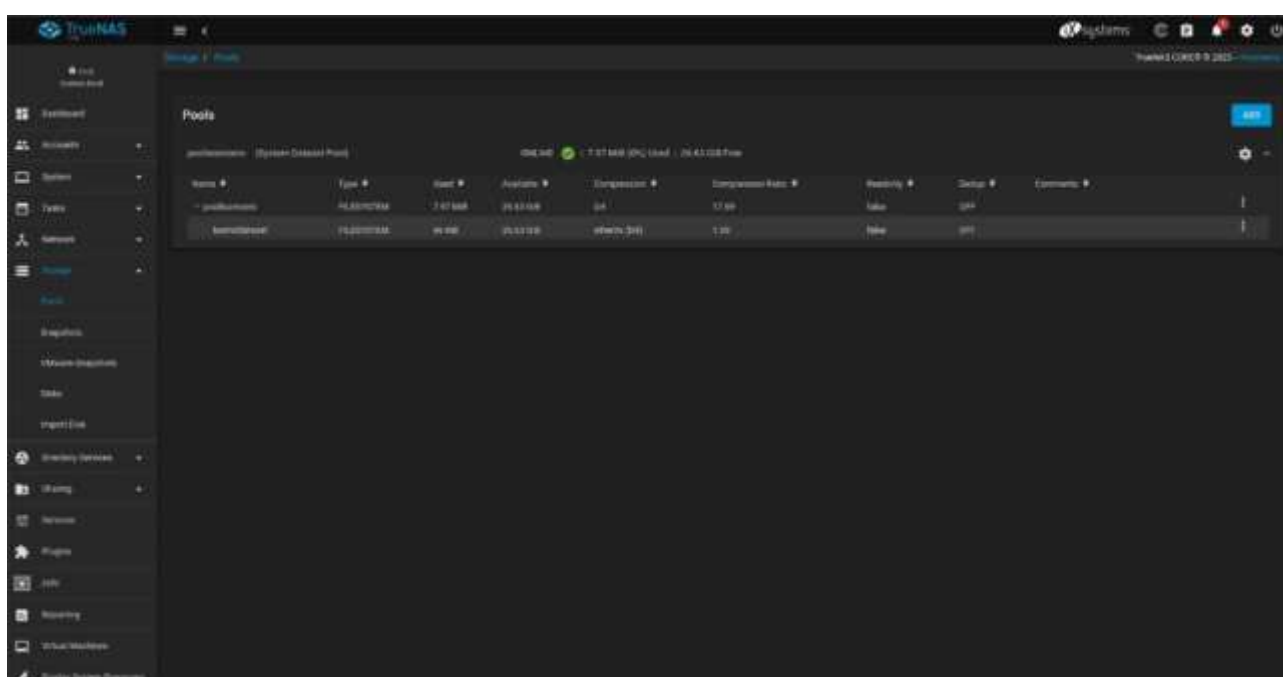


Рисунок 3.3.1 – Параметры созданных хранилищ на стороне TrueNAS

Параметры подключенных к кластеру хранилищ изображены на Рисунках 3.3.2.-3.3.3.

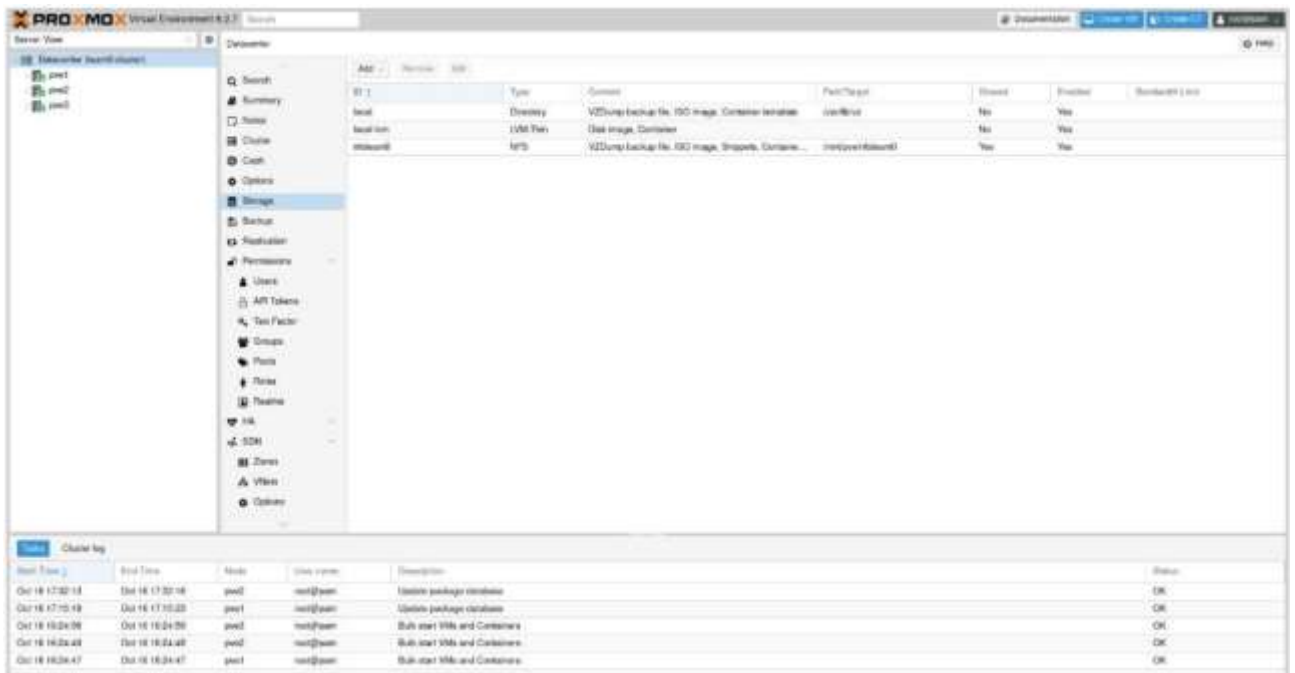


Рисунок 3.3.2 – NFS-хранилище

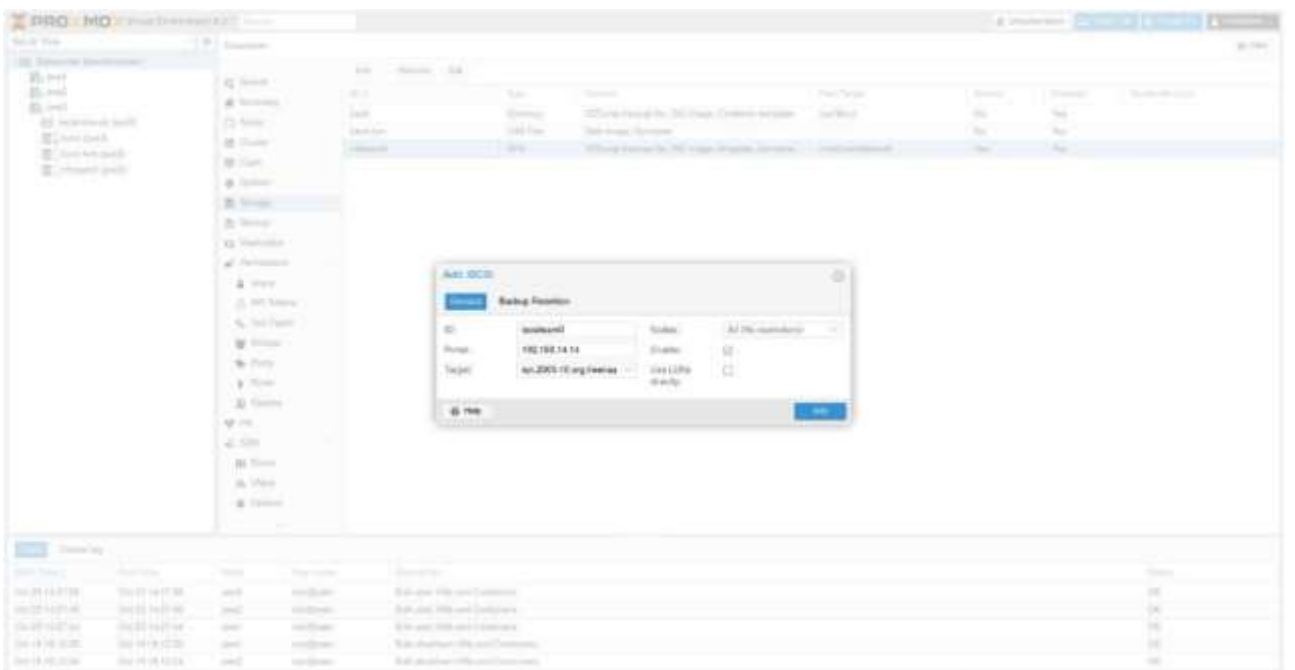


Рисунок 3.3.3 – iSCSI -хранилище

### 3.4 Подготовка шаблонов виртуальных машин для развертывания

Были подготовлены шаблоны виртуальных машин для дальнейшего использования при развертывании программных сервисов. Шаблоны использовали cloud-init для настройки основных параметров ОС.

Для тестирования работы, проектируемой платформы был создан шаблон с Debian 12. Параметры cloud-init представлены на Рисунке 3.4.1.



Рисунок 3.4.1 – Параметры cloud-init

## 3.5 Развертывание сервисов организации

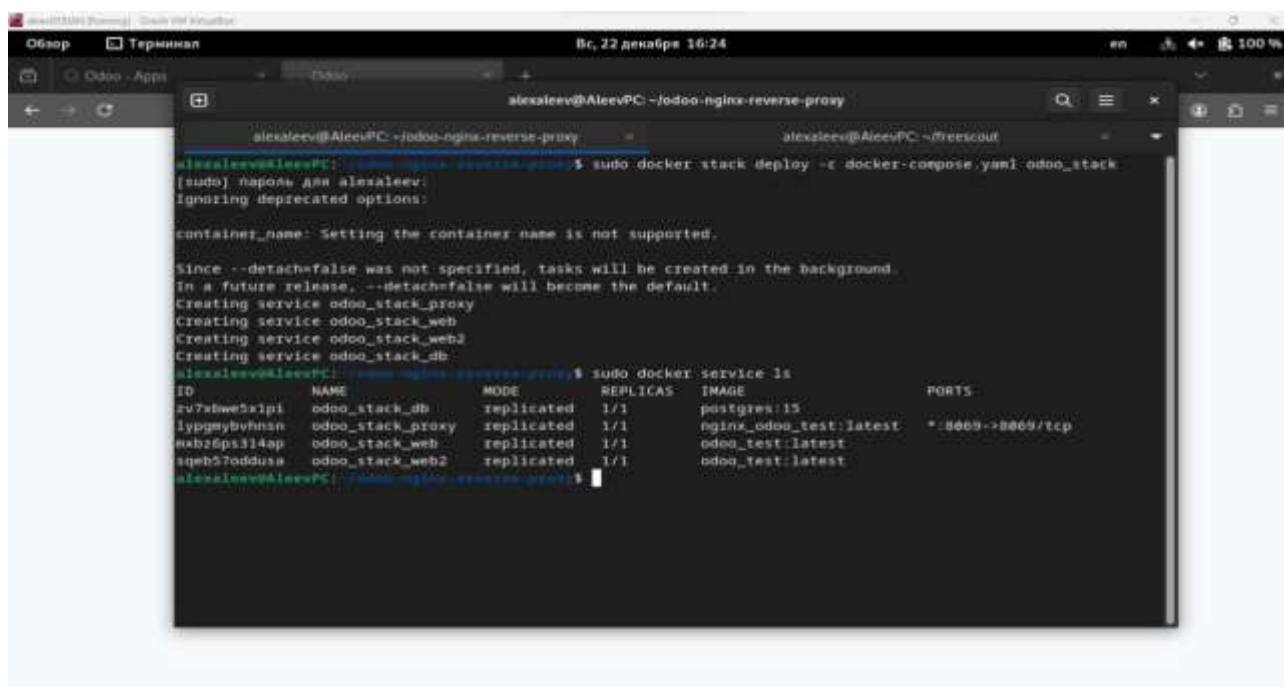


Рисунок 3.5.2 – Запуск стека

Была произведена проверка работы развернутого стека (Рисунки 3.5.3-3.5.7).

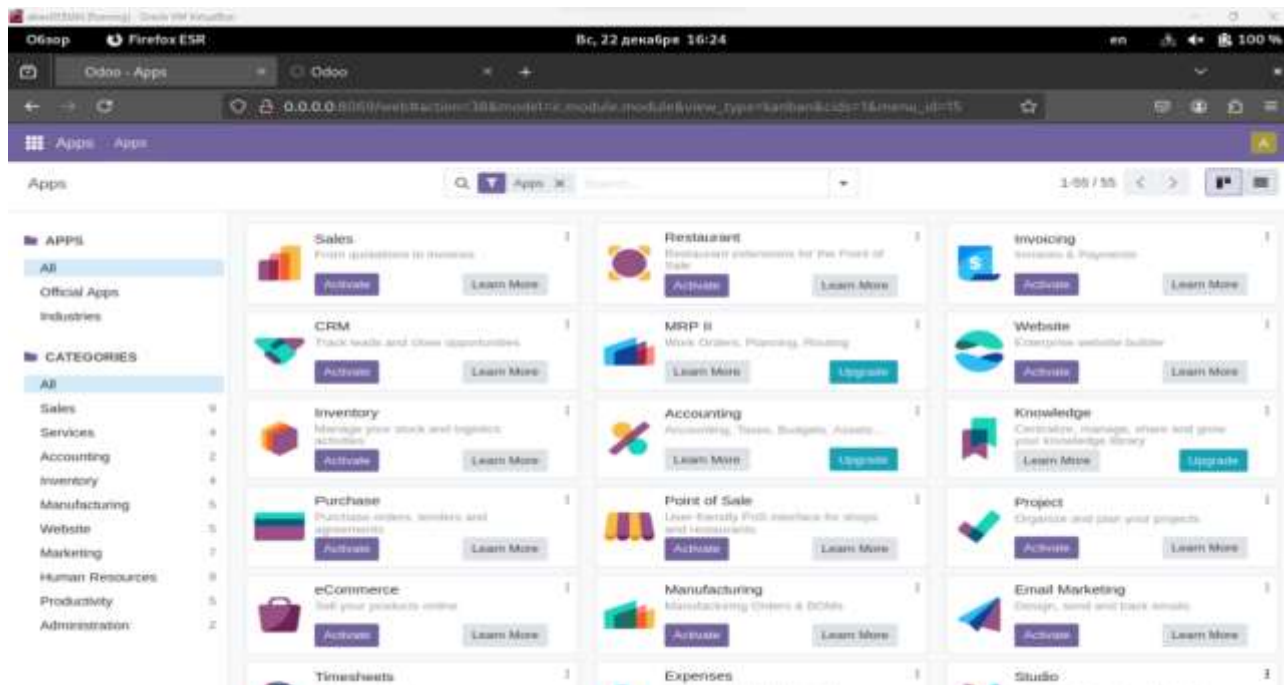


Рисунок 3.5.3 – Доступ к контейнеру с Odoo

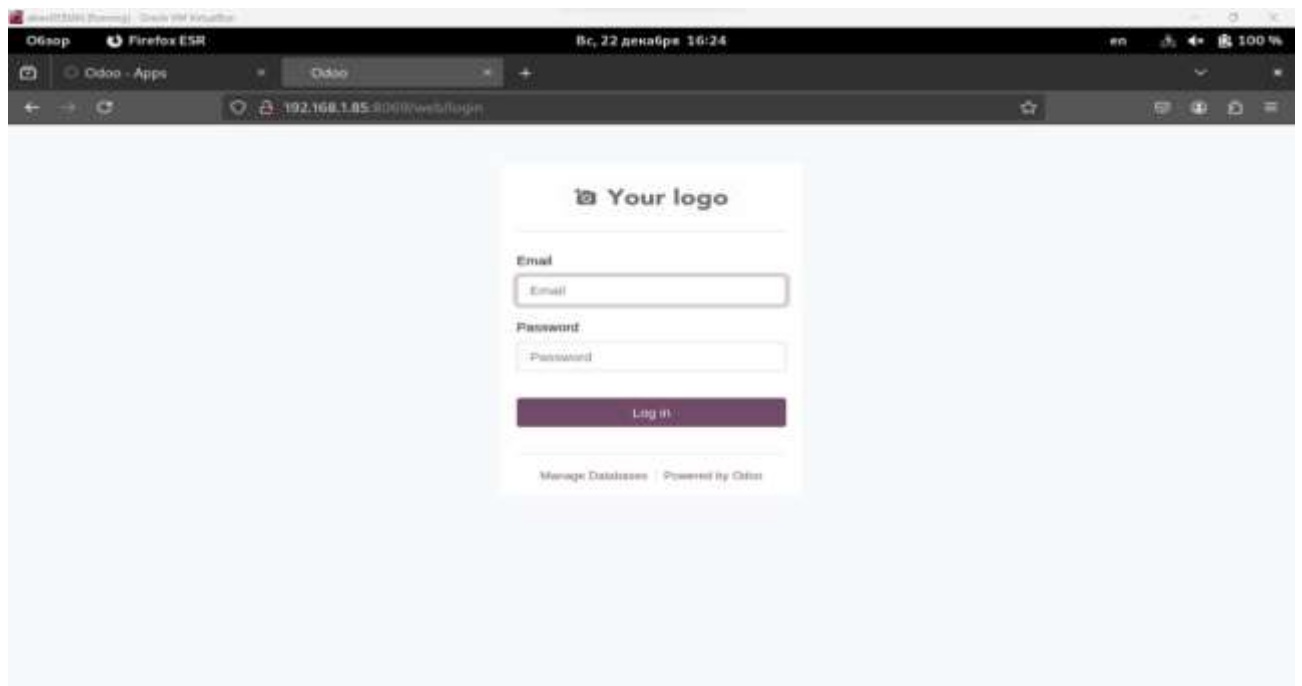


Рисунок 3.5.4 – Намеренная проверка работы 2 контейнера с odoo

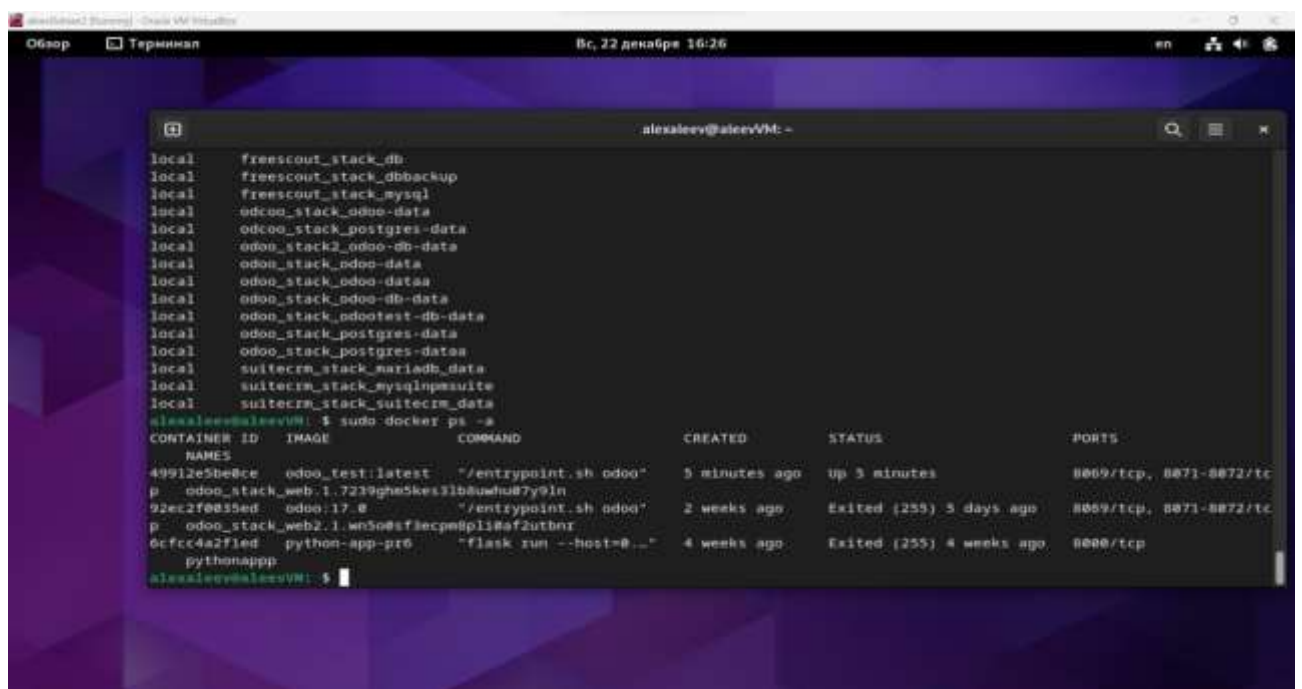


Рисунок 3.5.5 – Контейнер odoo на node2

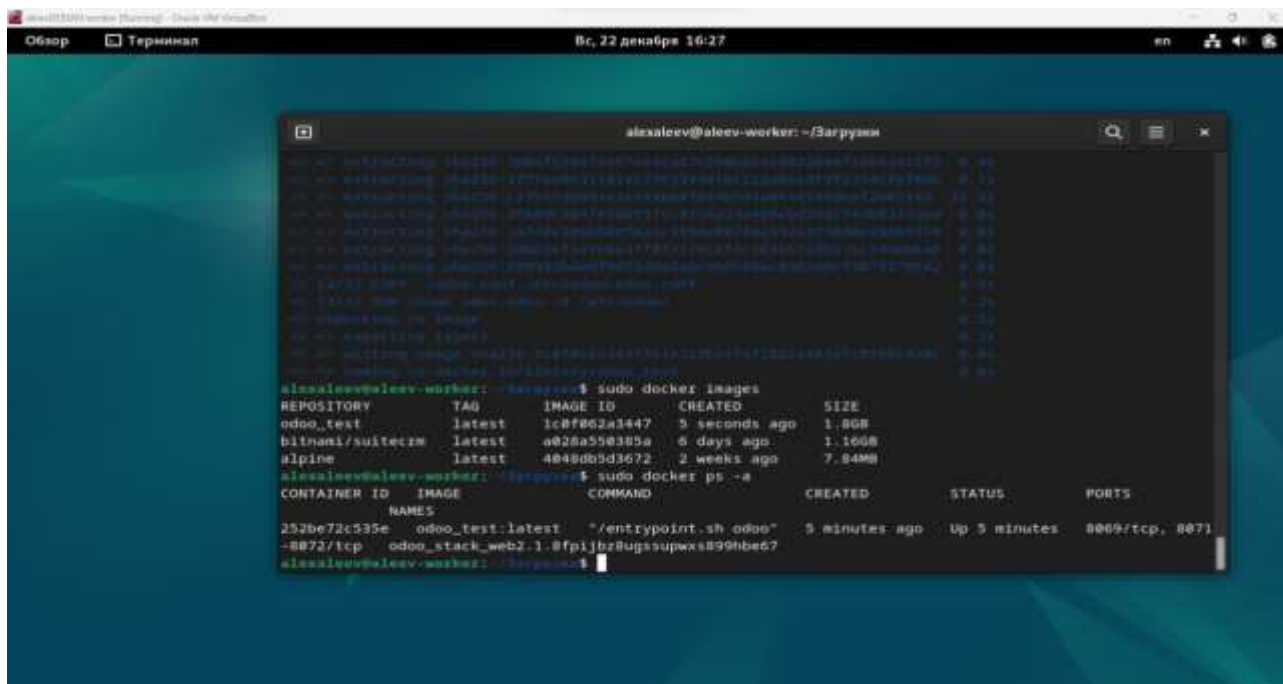


Рисунок 3.5.6 – Контейнер odoo на node3

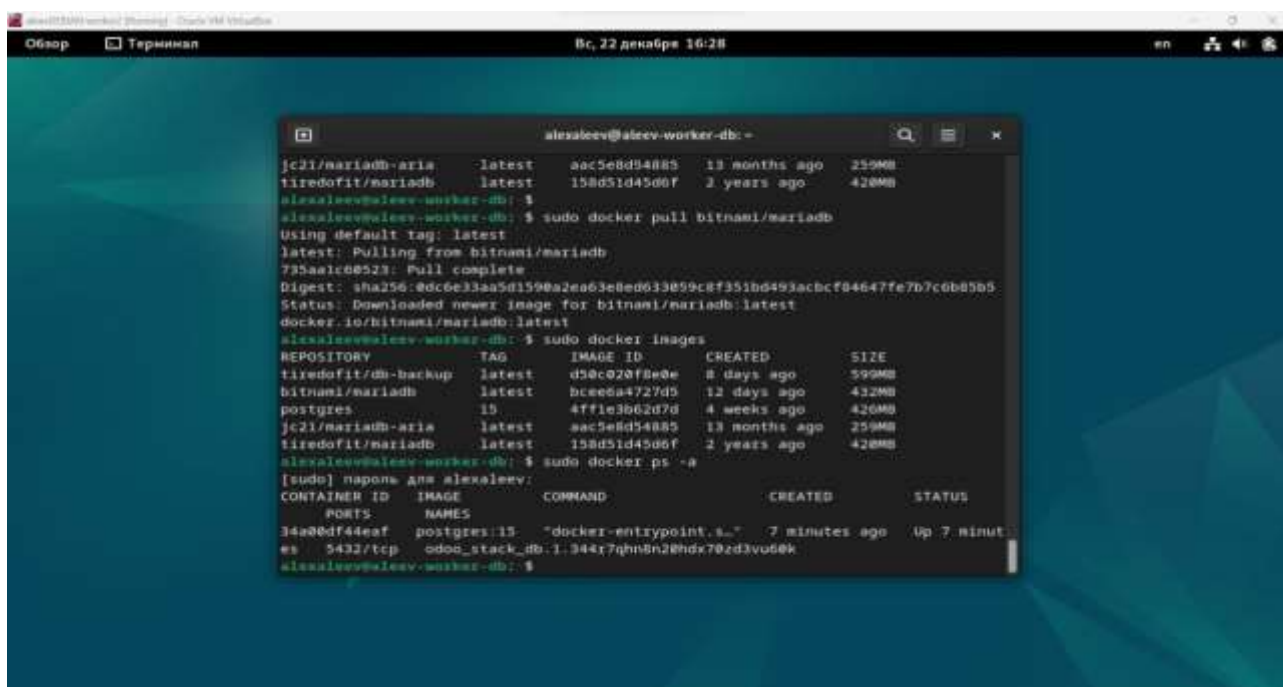
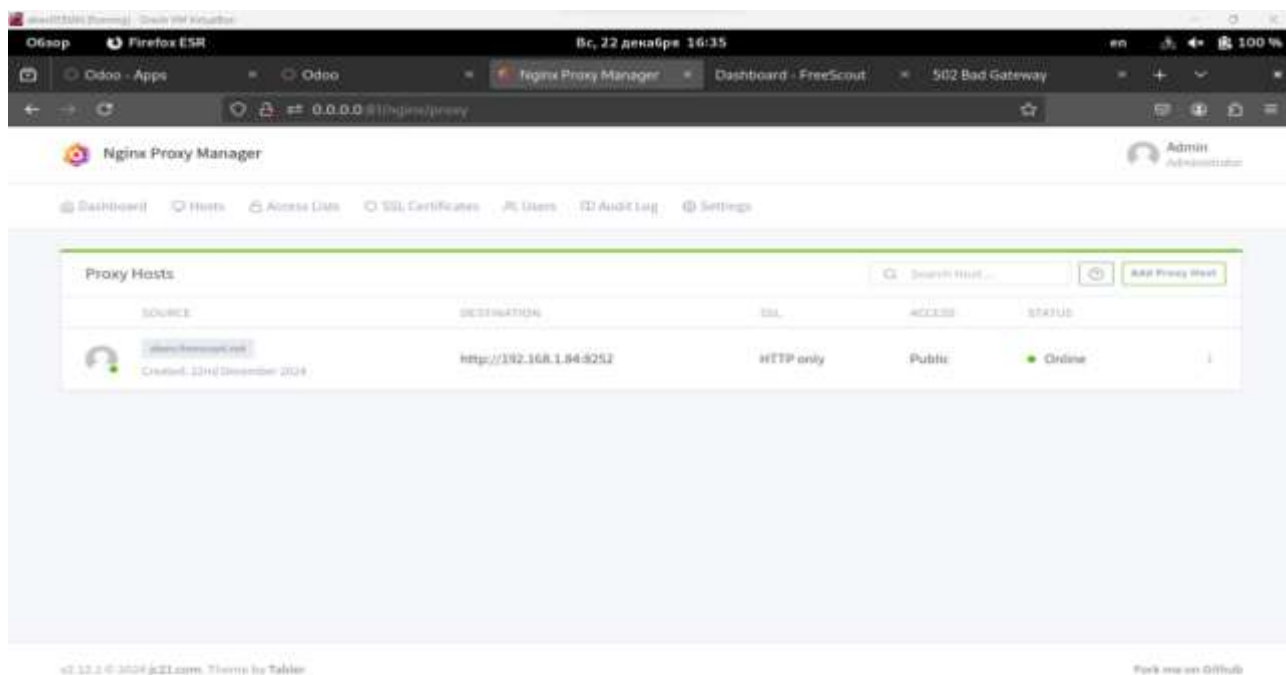


Рисунок 3.5.7 – Контейнер Postgres на node4





**Рисунок 3.5.10 – Контейнер с Nginx Proxy Manager на менеджерской ВМ**



**Рисунок 3.5.11 – Контейнер с freescout на node2**

### 3.6 Настройка отказоустойчивости и резервного копирования

Для повышения надежности хранения данных приложений было настроено резервное копирование. На этапе проектирования были определены требования к времени копирования файлов виртуальных машин – 4 раза в месяц. Задания резервного копирования для каждой из виртуальных машин могут быть настроены в `backupjob`.

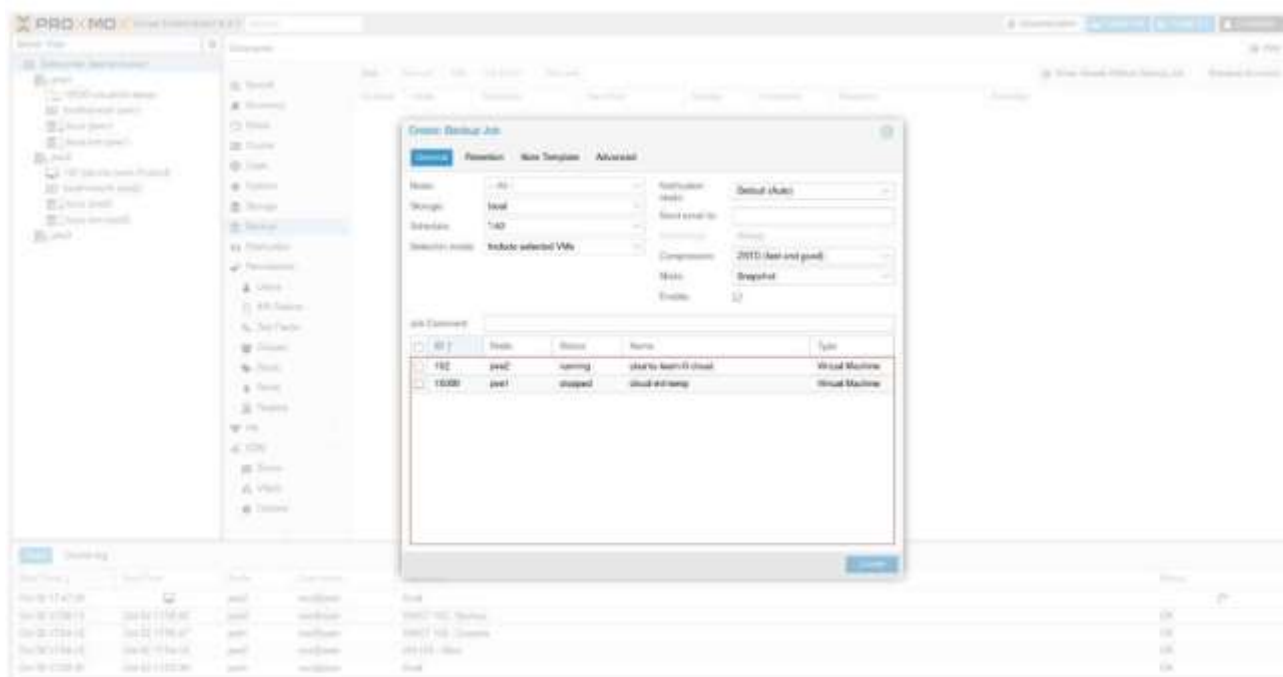


Рисунок 3.6.1 – Общие параметры резервного копирования

### 3.7 Развертывание системы мониторинга

Последним этапом реализации является развертывание системы мониторинга.

```
alexaleev@AleevPC: ~/prometheus_mon
alexaleev@AleevPC: ~/prometheus_mon$ sudo docker stack deploy -c docker-compose.yml monitor_stack
Ignoring deprecated options:
container_name: Setting the container name is not supported.
Since --detach=false was not specified, tasks will be created in the background.
In a future release, --detach=false will become the default.
Creating service monitor_stack_prometheus
Creating service monitor_stack_grafana
alexaleev@AleevPC: ~/prometheus_mon$ sudo docker stack ls
NAME                SERVICES
monitor_stack       2
suitecrm_stack       2
alexaleev@AleevPC: ~/prometheus_mon$
```

Рисунок 3.7.3 – Запуск стека

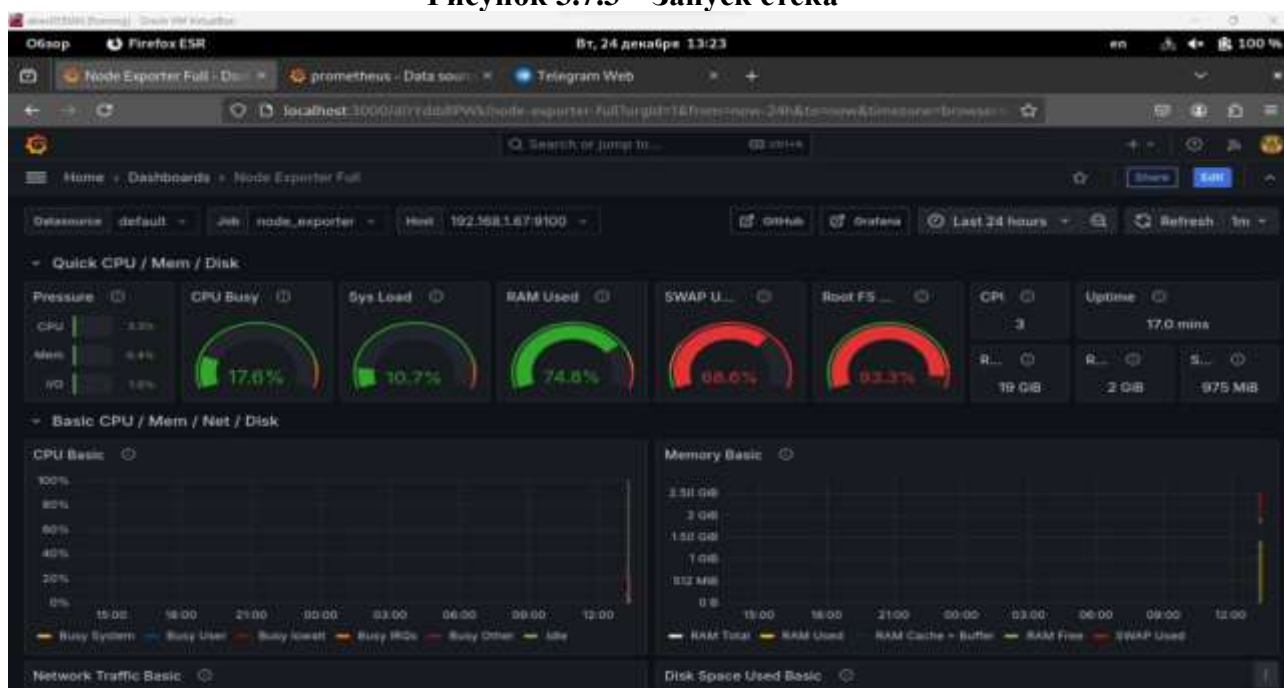


Рисунок 3.7.4 – Дашборд для node1



Рисунок 3.7.5 – Дашборд для node2

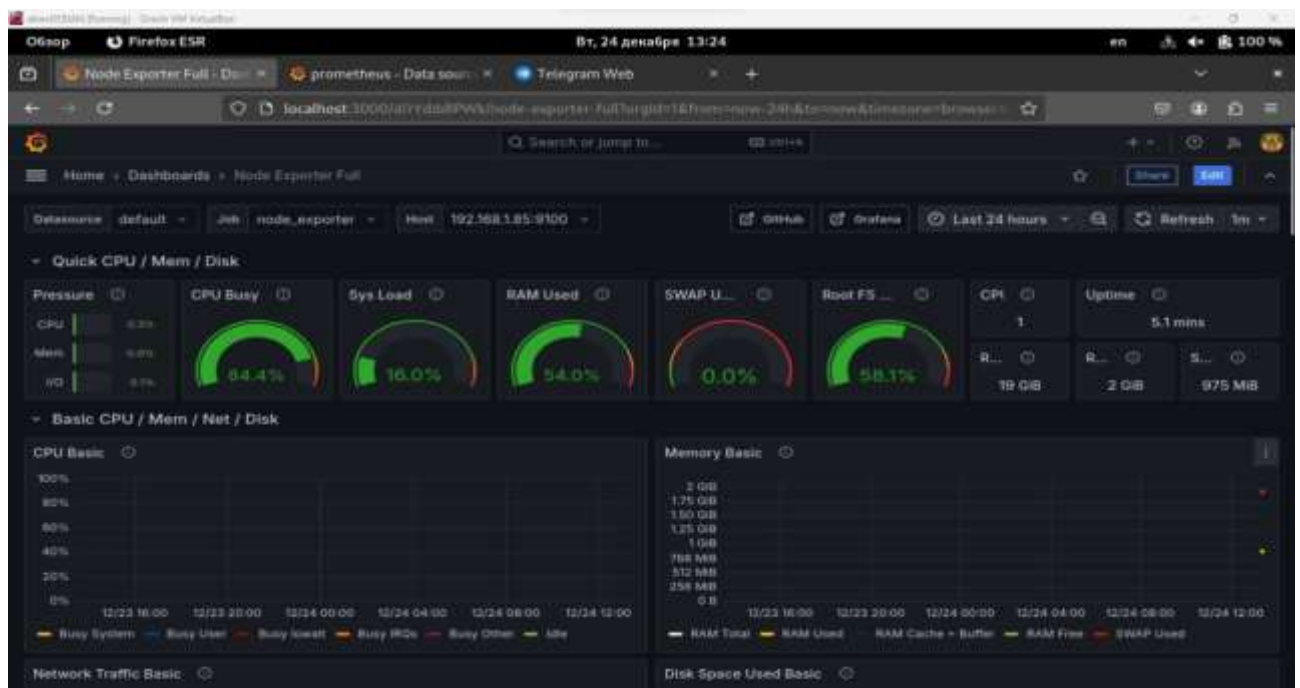


Рисунок 3.7.6 – Дашборд node3

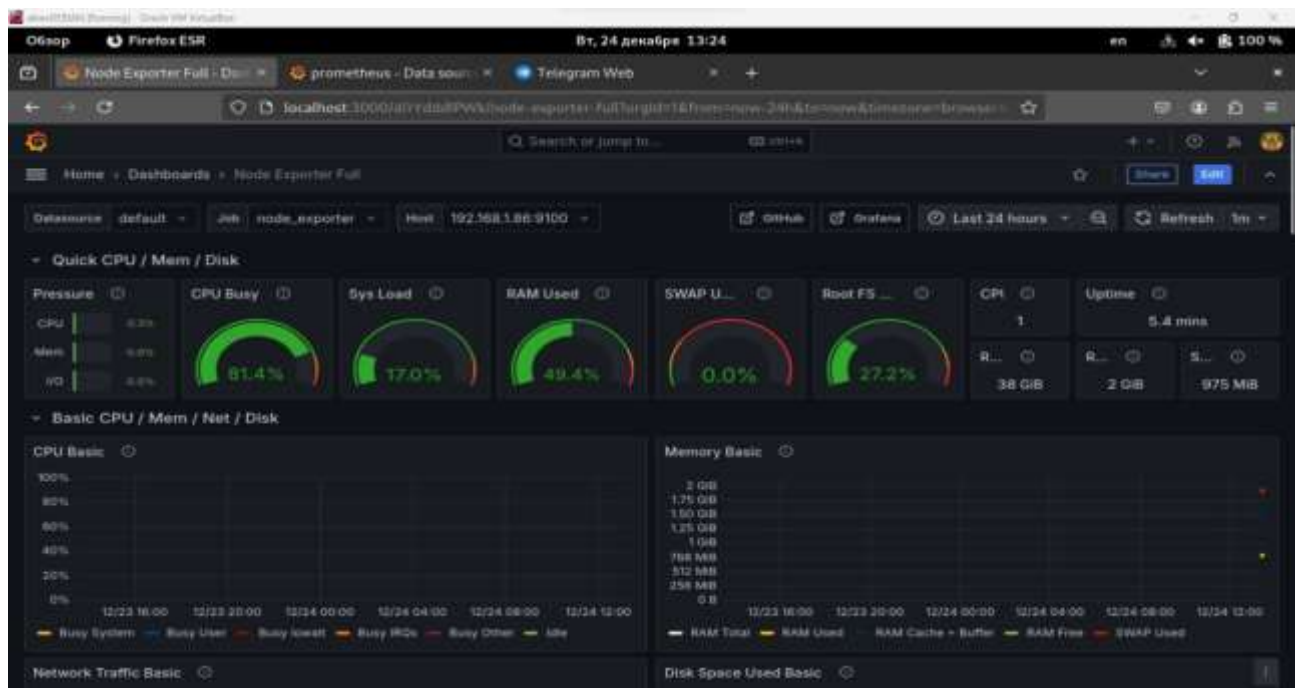


Рисунок 3.7.7 – Дашборд node4

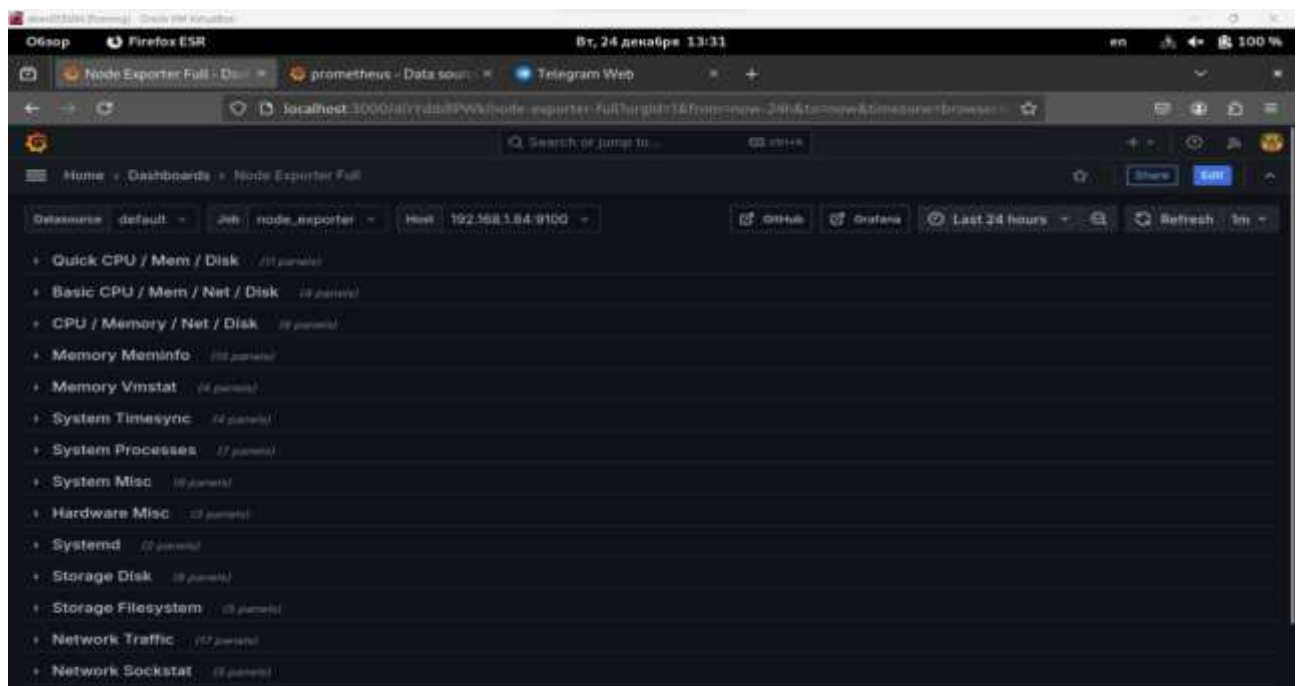


Рисунок 3.7.8 – Все дашборды

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной курсовой работы были проведены такие этапы создания вычислительной инфраструктуры компании по осуществлению онлайн-продаж продуктов с доставкой на дом, как планирование, проектирование и реализация. Проведенное исследование показало, что правильное внедрение вычислительной инфраструктуры является ключевым фактором для обеспечения надежности и высокой производительности работы компании, занимающейся онлайн продажами.

Итог работы для каждого пункта:

1. На этапе планирования были изучены основные бизнес-процессы компании, выбраны сервисы для их автоматизации, а также проанализированы требования к выбранному ППО и СПО;
2. На этапе проектирование были учтены требования к ППО и СПО, произведено распределение сервисов, спроектирован вычислительный кластер, отвечающий требованиям программного обеспечения, построена топология сети передачи данных. Также осуществлен выбор необходимого сетевого и серверного оборудования;
3. В ходе реализации было осуществлено развертывание выбранных сервисов согласно этапу планирования, также реализована инфраструктура согласно этапу проектирования: учтены требования к ППО, СПО и мониторингу, топология сети передачи данных.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Проектирование ИТ-инфраструктуры [Электронный ресурс] — 2018. URL: <https://stekspb.ru/blog/proektirovanie-it-infrastrukturi/> (Дата обращения 25.10.2024)
2. Построение ИТ-инфраструктуры с нуля [Электронный ресурс] — 2024. URL: <https://itglobal.com/ru-ru/company/blog/postroenie-it-infrastruktury-s-nulya/> (Дата обращения 29.10.2024)
3. Методические указания КР v0.4 [Электронный ресурс]. — 2024. URL: [https://online-edu.mirea.ru/pluginfile.php/1640139/mod\\_resource/content/0/Методические%20указания%20КР%20v0.4.pdf](https://online-edu.mirea.ru/pluginfile.php/1640139/mod_resource/content/0/Методические%20указания%20КР%20v0.4.pdf) (Дата обращения: 22.11.2024).
4. Odoo [Электронный ресурс]. — 2024. URL: [https://www.odoo.com/ru\\_RU](https://www.odoo.com/ru_RU) (Дата обращения: 15.12.2024).
5. Suite CRM Demo [Электронный ресурс]. URL: <https://suitecrm.com/demo/> (Дата обращения: 16.12.2024).
6. FreeScout репозиторий [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/freescout-help-desk/freescout> (Дата обращения: 17.11.2024).
7. Grafana Labs [Электронный ресурс]. URL: <https://grafana.com/docs/grafana/latest/setup-grafana/installation/debian/> (Дата обращения: 17.12.2024).
8. How to Install Prometheus and Node Exporter on Debian 12 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.howtoforge.com/how-to-install-prometheus-and-node-exporter-on-debian-12/> (Дата обращения: 17.12.2024).