

УТВЕРЖДЕН
643.72410666.00067-07 98 01-ЛУ

ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
БАЗАМИ ДАННЫХ «JАТОВА»

Руководство по настройке. Часть 2.
Управление режимом работы узлов кластера.
Компонент «jaDog»

643.72410666.00067-07 98 02-02

Листов 145

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

АННОТАЦИЯ

Во второй части документа приведены сведения, необходимые для настройки отказоустойчивого кластера защищенной системы управления базами данных «Jatoba» (далее — СУБД «Jatoba») с использованием компонента «jaDog», входящего в состав СУБД «Jatoba». Настоящее руководство предназначено для администратора СУБД «Jatoba».

Представленные в документе снимки экрана могут отличаться для различных версий настраиваемой СУБД и предназначены для демонстрации хода настройки отказоустойчивого кластера СУБД «Jatoba».

В качестве примера описаны настройки SSL соединения, с использованием тестового удостоверяющего центра (УЦ) с алгоритмом ключа ГОСТ Р 34.10-2012 на основе веб-интерфейса КриптоПро УЦ версии 2.0. Работа СУБД «Jatoba» с использованием тестовых УЦ не гарантируется производителем. Поддержка на такие конфигурации не оказывается.

Администратор СУБД «Jatoba» должен иметь навыки по работе с системами управления базами данных (СУБД) PostgreSQL или защищенной СУБД «Jatoba» (ООО «Газинформсервис»).



Примеры в данном документе приведены для СУБД «Jatoba» версии ядра 5, а также для СУБД «Jatoba» версии ядра 6.

Для СУБД «Jatoba» версий ядра 5 и 6 используется версия компонента — 3.2.

На приведенных в руководстве иллюстрациях версия компонента «jaDog» может отличаться от фактической.

Степени важности примечаний, применяемые в документе:



Важная информация – указания, требующие особого внимания



Дополнительная информация – указания, позволяющие упростить работу с изделием



Важная информация

Для сертифицированной версии СУБД «Jatoba» поддерживается работа только на ОС, указанных в формуляре на поставку!

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

Настоящий документ оснащён навигацией, гиперссылками и перекрестными ссылками. В приложении Adobe Acrobat навигация вызывается кнопкой «Закладки», как показано на рисунке 1.1.

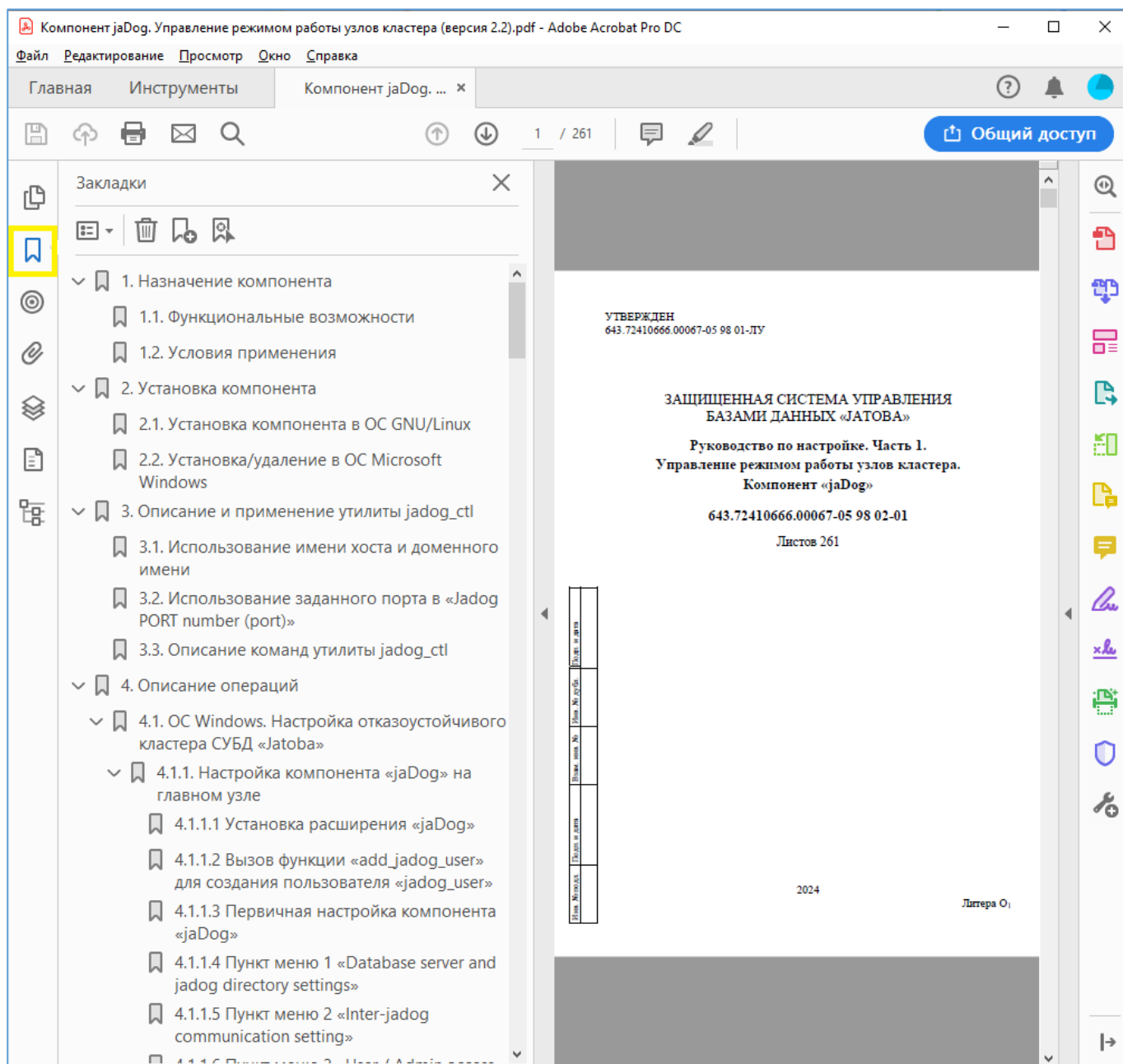


Рисунок 1.1 - Структура документа

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения.....	6
1.1. Виды кластеров	6
1.1.1. Отказоустойчивый кластер	6
1.1.2. Геораспределенный, отказоустойчивый кластер.....	8
2. Перекрестная репликация. Использование файлов ответов.....	10
2.1. Формирование файла ответов для кластера с перекрестной репликацией	12
2.2. Запуск настройки кластера с перекрестной репликацией.....	16
2.3. Настройка компонента «jaDog» для перекрестной репликации на резервном узле (втором экземпляре СУБД) с помощью файла ответов	18
2.4. Настройка параметра dc_public_address	20
2.5. Настройка параметров архивирования и восстановления WAL.....	22
3. Перекрестная репликация. Настройка в ручном режиме	25
3.1. Установка первого экземпляра СУБД.....	25
3.2. Создание второго экземпляра СУБД.....	26
3.3. Установка расширения «jadow» на первом экземпляре СУБД.....	32
3.4. Создание пользователя «jadow_user» на первом экземпляре СУБД	33
3.5. Настройка jadow для двух экземпляров СУБД	34
3.5.1. Настройка компонента «jaDog» на главном узле (первом экземпляре СУБД)	34
3.5.2. Настройка компонента «jaDog» на резервном узле (втором экземпляре СУБД)	39
3.5.3. Настройка сервиса «jadow» для резервного узла второго экземпляра СУБД	41
3.6. Создание кластера.....	43
4. Каскадная репликация. Использование файлов ответов	44
4.1. Формирование файла ответов для кластера с каскадной репликацией	44
4.2. Запуск настройки кластера с каскадной репликацией.....	47
4.3. Настройка компонента «jaDog» для каскадной репликации на подчиненном главном узле и резервном узле с помощью файла ответов	48
5. Каскадная репликация. Настройка в ручном режиме.....	49
5.1. Настройка компонента «jaDog» на главном узле при каскадной репликации	49
5.2. Настройка и запуск компонента «jaDog» на резервных узлах при каскадной репликации.....	50
5.3. Настройка кластера для каскадной репликации.....	56
5.4. Работа кластера с каскадной репликацией в дата-центрах	62
6. Геораспределенный, отказоустойчивый кластер. Решение JA_DTC_AS	63
6.1. Режимы работы геораспределенного отказоустойчивого кластера.....	63
6.1.1. Нормальный режим работы	63
6.1.2. Выход из строя Master в DC1	63
6.1.3. dc_failover. Аварийный режим № 1. Последовательный выход из строя Master-серверов.....	64
6.1.4. DTC_Network_Failure. Аварийный режим № 2 Пропадание связи между площадками.....	65
6.1.5. DC_Promote. Смена роли DC	66

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

6.1.6. Нештатный обратный DC_Promote.....	66
6.1.7. Пример выполнения «DC_Promote»	68
7. Перенаправление подключений между дата-центрами.....	74
7.1. Настройка и запуск компонента «jaDog» на резервных узлах.....	75
7.2. Установка и настройка компонента «jaPooler»	81
7.3. Конфигурирование компонента «jaPooler»	81
7.4. Запуск сервиса компонента.....	84
8. Применение REST API	86
8.1. Настройка функционала REST API	86
8.1.1. Настройка параметров REST API через консольную утилиту «jadog».....	86
8.1.2. Настройка параметров REST API в файле ответов	86
8.1.3. Редактирование файла «jadog.yml».....	87
8.2. Проверка функционала REST API.....	87
8.2.1. Проверка обработки запросов к REST API.....	88
8.2.2. Коды возврата состояния jaDog REST API.....	88
8.3. Функционал обработки и выполнения команд в утилите «jadog_ctl».....	89
8.3.1. Настройка асинхронной обработки команд (set async mode).....	89
8.3.2. Настройка синхронной обработки команд (set sync mode)	89
8.3.3. Результат последней выполненной команды (get last response).....	90
8.3.4. Получение результата выполнения (get result)	90
8.4. Перечень REST API команд и соответствие аналогам утилиты «jadog_ctl».....	92
9. Настройка группы кластеров (bundle) с компонентом «jaDog» в ручном режиме.....	108
9.1. Создание группы кластеров.....	109
9.2. Присоединение дополнительных кластеров к группе кластеров	110
9.3. Файл состояния группы кластеров	111
9.4. Отсоединение кластера от группы кластеров	112
9.5. Удаление группы кластеров.....	113
9.6. Особенности взаимодействия компонентов «jaDog» и «ja_Hipe_Cluster».....	114
9.6.1. Процедура принудительной смены ролей серверов (switchover, SO).....	114
10. Настройка группы кластеров с компонентом «jaDog» в автоматическом режиме.....	115
10.1. Формирование файла ответов для группы кластеров	116
10.2. Запуск автоматической настройки группы кластеров	125
Приложение 1	128
Пример монтирования сетевого каталога для настройки архивирования WAL.....	128
Приложение 2	138
Пример формирования сертификата для узла кластера	138
Термины и определения	143
Перечень сокращений.....	144

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Виды кластеров

1.1.1. Отказоустойчивый кластер

Отказоустойчивый кластер состоит от двух и более узлов (Node). В котором один узел выполняет роль Master, а остальные узлы выполняют роль Slave.

В сети должны быть зарезервированы IP-адреса для каждого их узлов и отдельно внешний IP-адрес (Public address), к которому будут подключаться пользователи СУБД с запросом на чтение и запись (RW).

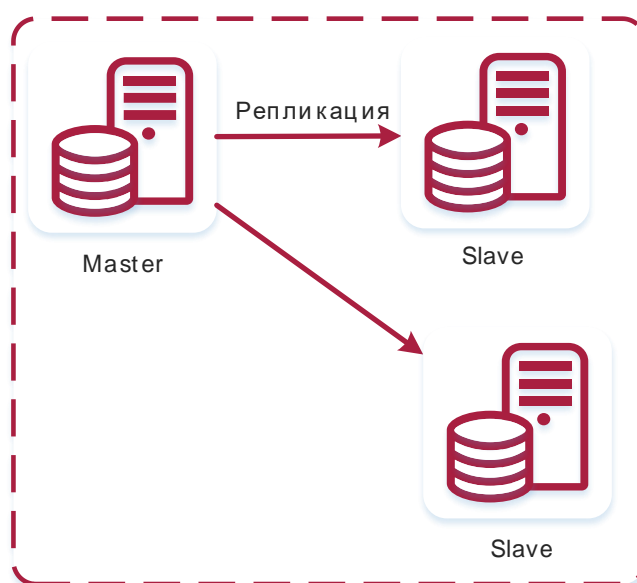


Рисунок 1.1 – Схема отказоустойчивого кластера

Для повышения консистентности данных и прекращения потерь в отказоустойчивом кластере может использоваться механизм параллельного архивирования WAL-файлов с Master узла и копированием архива WAL на Slave узлы.

WAL (Write-Ahead Log) файлы в PostgreSQL — это контрольные точки, которые используются для обеспечения целостности и согласованности данных в БД. Они пишутся на внешний сетевой диск перед тем, как изменения будут применены к таблицам, и служат для восстановления БД в случае сбоя.

В зависимости от типа репликации возможно построение кластера с каскадной или перекрёстной репликацией данных между узлами.

В зависимости от вида репликации возможно построение кластера с синхронной (по умолчанию) или асинхронной репликацией данных между узлами. Синхронная репликация устанавливается по умолчанию.

- ❗ При добавлении узлов в кластер в ручном режиме (см. первую часть документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера (версия 4, часть 1)» 643.72410666.00067-07 98 02-01), вид репликации узла указывается при помощи одной из команд:

```
cluster add slave [ip] [port] as ['node_name']
cluster add sync slave [ip] [port] as ['node_name']
```

При использовании файла ответов для автоматизированной настройки кластера асинхронная репликация указывается в секции nodes.[node_name]:

```
replication_type: async
```

Описание настройки кластеров с перекрестной или каскадной репликацией приводится в данном руководстве в разделах 2-3 и 4-5 соответственно.

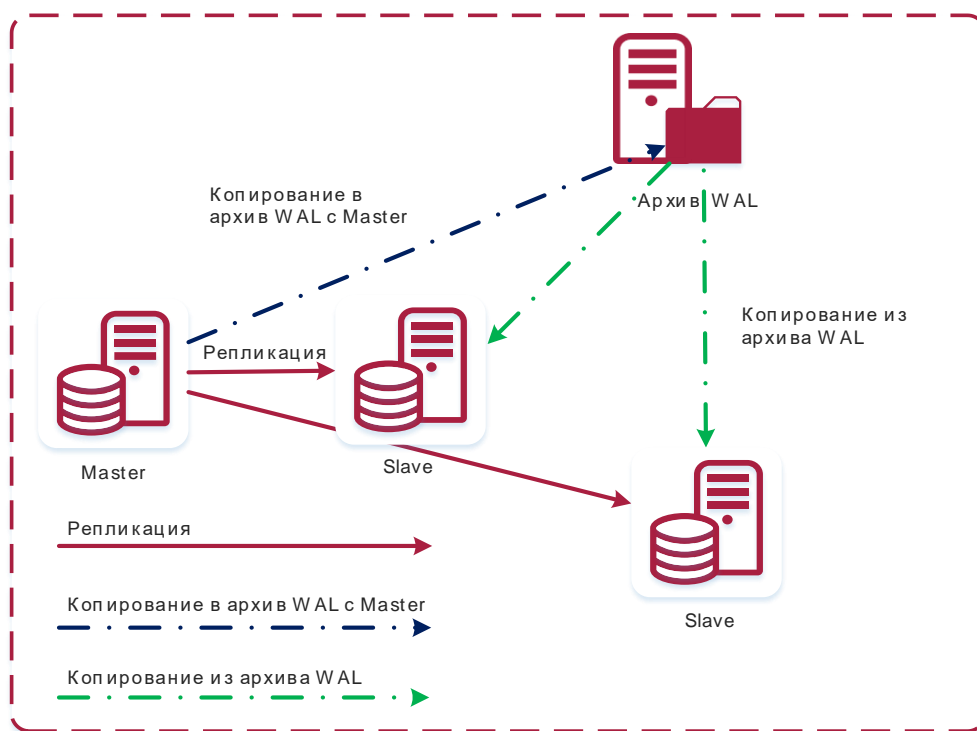


Рисунок 1.2 – Схема отказоустойчивого кластера с копированием WAL на файловый сервер

1.1.2. Геораспределенный, отказоустойчивый кластер

Геораспределенный, отказоустойчивый кластер подразумевает, что его узлы находятся на разных географически разделенных площадках – дата-центрах. В составе кластера должно быть от четырех узлов, которые могут находиться в разных подсетях.

Подразумевается, что каждая из площадок (дата-центров) находится в своей подсети и между подсетями настроены правила маршрутизации.

Описание настройки геораспределенного отказоустойчивого кластера приводится в разделе 1 данного руководства.

Параметры стека протоколов, используемых при построении геораспределенного отказоустойчивого кластера, приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Параметры протоколов используемых СУБД

Наименование	Протокол	Параметры
Database port (db_port)	Libpq	5432
Jadog TCP port (user_interface)	TCP	54321, 54322
Jadog PORT number (port)	Jadog	12345, (Custom)
Jadog searching protocol port (jadog_search_port)	Jadog	12346

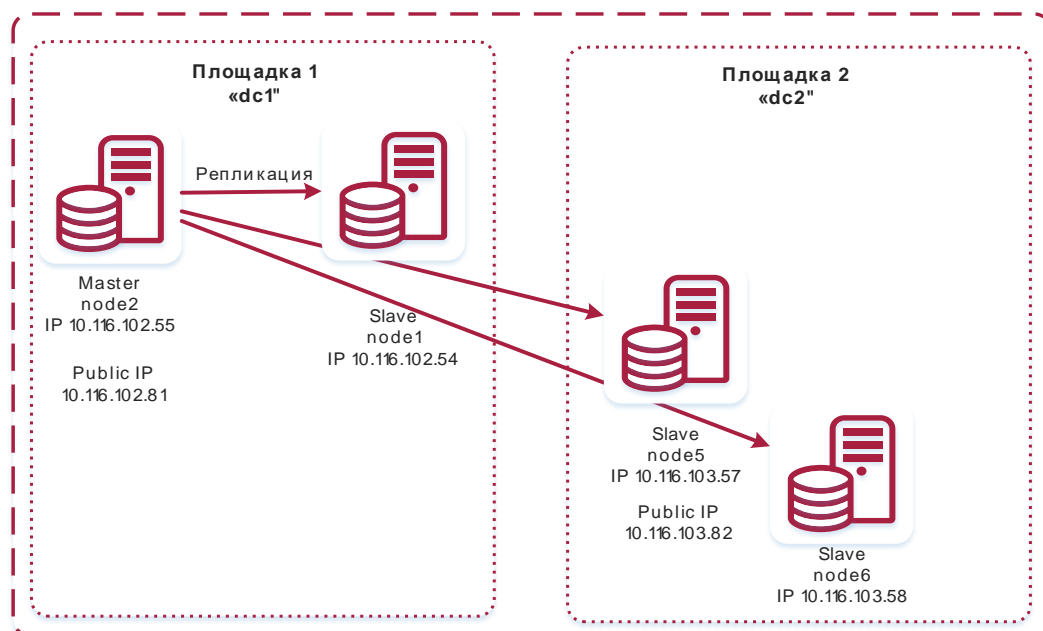


Рисунок 1.3 – Схема геораспределенного кластера

Файловый сервер для WAL – архивов может располагаться на отдельной площадке. Такое расположение позволяет минимизировать риск потери WAL-архива.

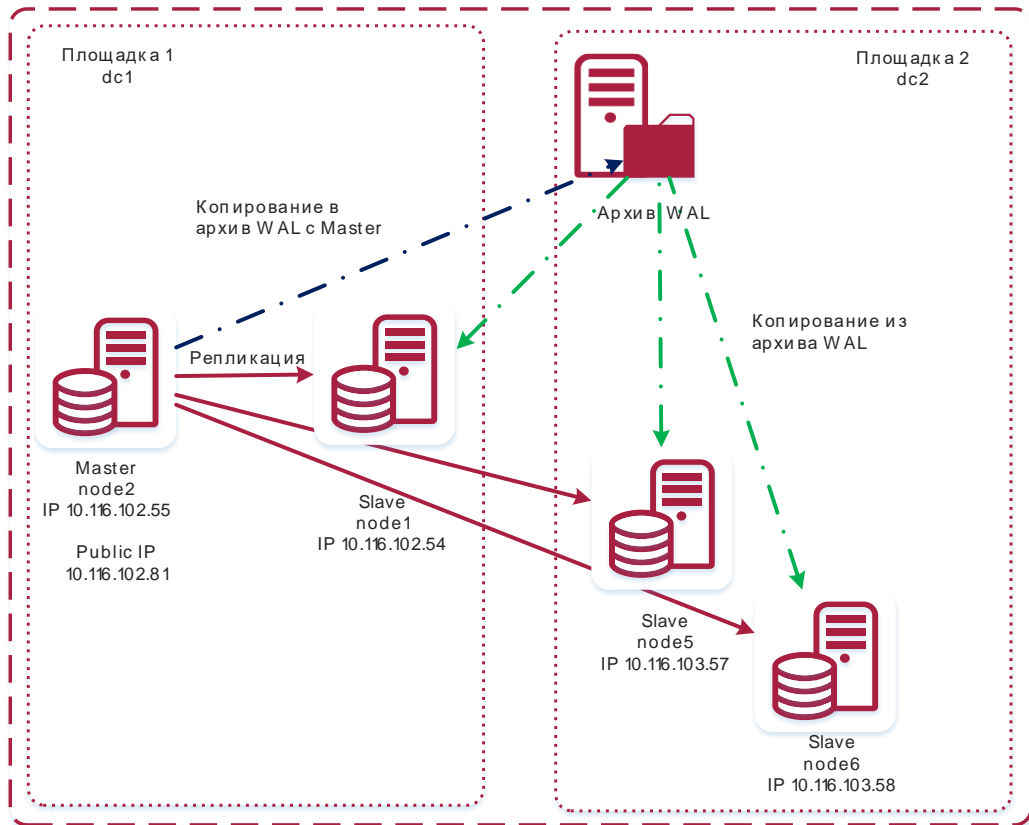


Рисунок 1.4 – Схема геораспределенного кластера с копированием WAL на файловый сервер

2. ПЕРЕКРЕСТНАЯ РЕПЛИКАЦИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАЙЛОВ ОТВЕТОВ

СУБД «Jatoba» поддерживает установку нескольких экземпляров СУБД на одном хосте (сервере), с последующим созданием кластера или кластеров с перекрестным типом репликации.

Применение такого типа репликации поможет снизить количество серверов, используемых для СУБД, и затрат на количество лицензий.

В представленной ниже схеме каждый из серверов включает в себя как минимум два экземпляра СУБД.

Второй экземпляр СУБД должен использоваться в роли «Slave» для кластера.

Таким образом два сервера поддерживают два кластера.

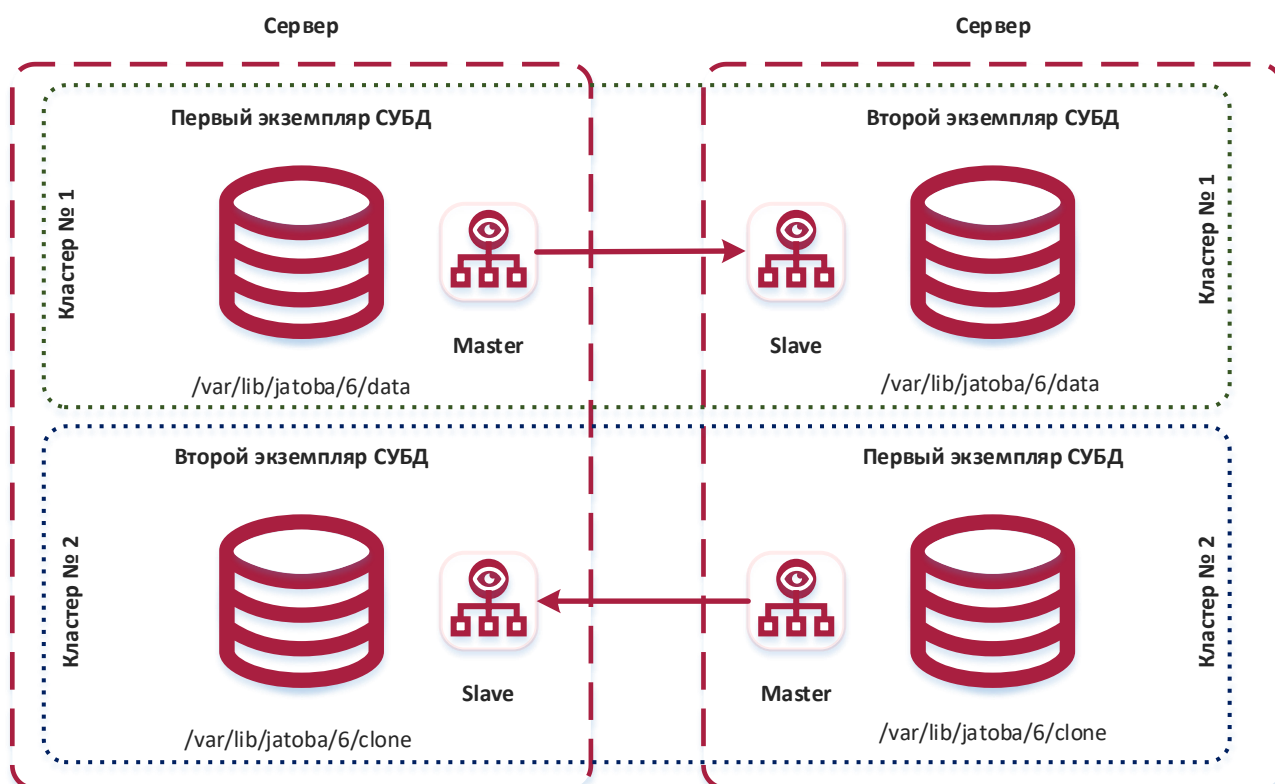


Рисунок 2.1 – Схема перекрестной репликации

В рассматриваемом примере установки и конфигурировании отказоустойчивого кластера «jaDog» с перекрестной репликацией на ОС Ubuntu 22.04 используются параметры сети кластера, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Конфигурация сети узлов кластера с использованием перекрестной репликации

№	Имя сервера	Подсеть кластера	Маска подсети	Номер сетевого порта Jatoba	Public IP	Роль	Имя кластера
		10.116.102.0/24					
		IP-адрес					
1	Node1	10.116.102.54/24	255.255.255.0	5432	10.116.102.81/24	Master	cluster1
2	Node2	10.116.102.55/24	255.255.255.0	5433	10.116.102.81/24	Slave	
3	Node3	10.116.102.55/24	255.255.255.0	5432	10.116.102.82/24	Master	cluster2
4	Node4	10.116.102.54/24	255.255.255.0	5433	10.116.102.82/24	Slave	

Установка компонента «jaDog» на главном и резервном узле отличаются по количеству выполняемых действий.


Предварительными условиями для настройки компонента «jaDog» на главном узле кластера с перекрестной репликацией являются:

- установленная СУБД «Jatoba» (см. «Руководство по установке»);
- установленный компонент «jaDog» (см. п.п 2.1.1, часть первая «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера»);
- настроенная аутентификация пользователей в файле pg_hba.conf (см. п.п 2.1.2, часть первая «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера»);
- установленный пароль системного пользователя;
- установленное расширение «jadog» для СУБД (см. п.п 2.1.4, часть первая «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера»);
- созданный и настроенный пользователь jadog_user (см. п.п 2.1.5, часть первая «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера»);
- настроены и выпущены сертификаты SSL для всех узлов кластера, для которых будет далее выполнена настройка перекрестной репликации.

Установка и настройка узлов кластера приведена в первой части документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» в разделах 2, 3 и 6.

2.1. Формирование файла ответов для кластера с перекрестной репликацией

Шаблон файла ответов автоматизированного построения кластеров с перекрестной репликацией содержит в себе все необходимые настройки. Далее готовый файл ответов будет называться «`jadog_cross_cluster.yml`».

 Шаблон файла ответов автоматизированного построения кластеров с перекрестной репликацией «`jadog_cross_cluster.yml`» формируется на основании шаблона, расположенного в директории `/usr/jatoba-6/share/doc/jadog/clusters_kits/jadog_referee/init_jadog_referee.yml`

В файле ответов «`jadog_cross_cluster.yml`» для автоматизированного построения кластеров с каскадной репликацией для каждого параметра приводятся комментарии, описывающие его назначение.

```
# Файл ответов для автоматического формирования кластера jaDog.
# Значения не закомментированные - обязательные. Рекомендуется
установить собственные значения.
# Значения закомментированные - будут использоваться значения по-
умолчанию. Их можно раскомментировать и установить собственные
значения.
# Любые другие дополнительные параметры, которых нет в шаблоне,
возможно размещать в следующих группах:
# - cluster_settings.cluster_name.default_node_params (будет применено
к каждой(!) ноде кластера, включая мастер) или
# - cluster_settings.cluster_name.datacenters.nodes.node_name (будет
применено к конкретной ноде)
# Добавляя параметры необходимо соблюдать нотацию конфигурационного
файла jadog.yml (Обычно он тут: /usr/jatoba-6/etc/jadog/jadog.yml )
apiVersion: jaDog v3.4 # Версия jaDog
kind: jadog_cross_cluster # Назначение скрипта
cluster_settings:
  - cluster_name: cluster1      # Наименование кластера. Обязательный
параметр. Кластер может быть один или несколько.
    cluster_master_node: node1  # Нода, являющаяся Мастером.
Обязательный параметр.
    activated: true             # Флаг активации кластера после
формирования. true - активировать (назначать public_address), false -
не активировать.
    wal_level = replica        # Определяет, какой объем
информации записывается в WAL, replica/ logical
    jadog_users:                # Учетные записи для
администрирования jaDog. Создаются УЗ и запись в jadog_hba.cfg.
```

```

- name: admin # УЗ можно создать несколько. Для
обеспечения безопасности смените пароль УЗ после установки.
  pass: admin # Для обеспечения безопасности
смените пароль УЗ после установки.
  address: all
  method: sha-256
  default_node_params: # Параметры по-умолчанию, которые
будут использовать для каждой ноды. Записи включаются в нотации
конфигурационного файла jadog.yml.
  param_jadog: # Параметры конфигурирования
экземпляра jaDog.
    public_address: 10.116.102.81/32 # Виртуальный IP адрес
кластера. Public address. Обязательный параметр.
    network_interface: ens18 # Наименование сетевого
интерфейса для виртуального IP кластера. Network interface name.
Обязательный параметр.
  param_log: # Параметры логирования
    logs_filename: jadog-%Y-%m-%d # Шаблон для файлов
функциональных логов
    logs_type: csv, security.csv # Форматы файлов
функционального и логов событий ИБ. На первом месте формат
функционального файла логов (csv, json) на втором формат файла логов
событий ИБ (security.json, security.csv)
    logs_level: debug1 # Уровень функционального
логирования
  param_security_log: # Параметры журнала событий
информационной безопасности (ИБ)
    security_logs_filename: jadog-%Y-%m-%d # Шаблон для файлов
журнал событий ИБ
  param_postgres: # Блок параметров для работы с
СУБД
    db_service_name: jatoba-6 # Название сервиса экземпляра
СУБД в операционной системе
    db_connection_settings: # Параметры для соединения с СУБД
      passfile: /usr/jatoba-6/bin/db_passfile # Jatoba passfile
      user: admin
      user_pass: admin # Пароль УЗ для работы с СУБД. Обязательный
параметр. Сменить пароль УЗ в СУБД после формирования кластера.
  datacenters: #
    - datacenter: DC1 # Уникальное наименование дата-центра.
Дата-центр может быть один или несколько.
      # dc_public_address: # public_address по умолчанию для
всего дата-центра. Если public_address явно не задан для каждой ноды,
то этот адрес будет установлен для каждой ноды дата-центра
      nodes: # Блок описания нод кластера
        - node_name: node1 # Кластерное имя ноды. Все
записи конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jadog.yml.

```

```

        param_jadog:                                # Параметры конфигурирования
экземпляра jaDog.
        ip: 10.116.102.54                            # IP адрес ноды
        param_replication:                            # Параметры репликации ноды
        replication_slot_name: rs_node1 # Уникальное в рамках
кластера имя слота репликации.
        - node_name: node2                            # Кластерное имя ноды. Все
записи конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jadog.yml.
        param_jadog:                                # Параметры конфигурирования
экземпляра jaDog.
        ip: 10.116.102.55                            # IP адрес ноды
        param_replication:                            # Параметры репликации ноды
        replication_slot_name: rs_node2 # Уникальное в рамках
кластера имя слота репликации.
        - cluster_name: cluster2                    # Наименование кластера. Обязательный
параметр. Кластер может быть один или несколько.
        cluster_master_node: node3                  # Нода, являющаяся Мастером.
Обязательный параметр.
        activated: true                             # Флаг активации кластера после
формирования. true - активировать (назначать public_address), false -
не активировать.
        jadog_users:                                # Учетные записи для
администрирования jaDog. Создаются УЗ и запись в jadog_hba.cfg.
        - name: admin                                # УЗ можно создать несколько. Для
обеспечения безопасности смените пароль УЗ после установки.
        pass: admin                                  # Для обеспечения безопасности
смените пароль УЗ после установки.
        address: all
        method: sha-256
        default_node_params:                        # Параметры по-умолчанию, которые
будут использовать для каждой ноды. Записи включаются в нотации
конфигурационного файла jadog.yml.
        jadog0:
        port: 65321
        param_jadog:                                # Параметры конфигурирования
экземпляра jaDog.
        port: 12342
        user_interface_port: 54327
        jadog_search_port: 12347
        service_name: jadog-clone
        public_address: 10.116.102.81/32 # Виртуальный IP адрес
кластера. Public address. Обязательный параметр.

```

```

network_interface: eth0          # Наименование сетевого
интерфейса для виртуального IP кластера. Network interface name.
Обязательный параметр.
  param_log:                     # Параметры логирования
    logs_filename: jadog-%Y-%m-%d # Шаблон для файлов
функциональных логов
    logs_type: csv, security.csv  # Форматы файлов
функционального и логов событий ИБ. На первом месте формат
функционального файла логов (csv, json) на втором формат файла логов
событий ИБ (security.json, security.csv)
    logs_level: debug1           # Уровень функционального
логирования
  param_security_log:            # Параметры журнала событий
информационной безопасности (ИБ)
    security_logs_filename: jadog-%Y-%m-%d # Шаблон для файлов
журнал событий ИБ
  param_postgres:                # Блок параметров для работы с
СУБД
    db_service_name: jatoba-clone # Название сервиса
экземпляра СУБД в операционной системе
    db_data_path: /var/lib/jatoba/6/clone # Каталог расположения
данных СУБД (data). '/var/lib/jatoba/6/data' по умолчанию
    db_connection_settings:      # Параметры для соединения с СУБД
    passfile: /usr/jatoba-6/bin/db_passfile2 # Jatoba passfile
    port: 5433
    user: admin
    user_pass: admin # Пароль УЗ для работы с СУБД. Обязательный
параметр. Сменить пароль УЗ в СУБД после формирования кластера.
  datacenters: #
    - datacenter: DC2           # Уникальное наименование дата-центра.
Дата-центр может быть один или несколько.
  nodes: # Блок описания нод кластера
    - node_name: node3          # Кластерное имя ноды. Все
записи конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jadog.yml.
    param_jadog:                # Параметры конфигурирования
экземпляра jaDog.
      ip: 10.116.102.55          # IP адрес ноды
      param_replication:         # Параметры репликации ноды
      replication_slot_name: rs_node3 # Уникальное в рамках
кластера имя слота репликации.
    - node_name: node4          # Кластерное имя ноды. Все
записи конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jadog.yml.
    param_jadog:                # Параметры конфигурирования
экземпляра jaDog.
      ip: 10.116.102.54          # IP адрес ноды
      param_replication:         # Параметры репликации ноды

```

```
replication_slot_name: rs_node4 # Уникальное в рамках  
кластера имя слота репликации.
```



Приведенный выше шаблон файла ответов является примером, значения параметров в котором необходимо изменить под существующие технологические решения.

2.2. Запуск настройки кластера с перекрестной репликацией

Формирование и настройка узлов кластера с перекрестной репликацией выполняется при помощи специального «нулевого» режима (jalog0).

Предварительно «нулевой» режим (jalog0) должен быть обязательно запущен перед выполнением формирования кластера из файла ответов.

Сервис jalog0 при запуске по умолчанию задействует сетевой порт TCP 64321. В случае необходимости запуска сервиса «jalog0» на другом сетевом порту необходимо использовать ключ [-p] | [--port] [номер_порта].

Примеры запуска сервиса «jalog0» с указанием сетевого порта TCP не по умолчанию:

```
./jalog jalog0 --port [номер_порта]  
./jalog jalog0 -p [номер_порта]
```

При запуске сервиса «jalog0» выполняется проверка по следующим параметрам:

- Указываемый сетевой порт имеет допустимый диапазон (0-65535);
- Указываемый сетевой порт не занят другими сервисами и службами;
- Количество настраиваемых сетевых портов не более одного;
- Количество задействованных ключей не более одного.

Если указанные выше условия запуска не удовлетворяются в запуске сервиса «jalog0» будет отказано до устранения проблем.

Выполнение сервиса «jalog0» с указанием номера сетевого порта, отличного от значения по умолчанию применяется при использовании перекрестной репликации между узлами кластера.

Запуск «нулевого» режима (jadog0) производится при помощи команды с использованием сертификатов SSL:

```
/usr/jatoba-6/bin/jadog jadog0 --sslcafile /<dir2>/ca.crt --  
sslcertfile /<dir2>/client.crt --sslcrllfile /<dir2>/ca.crl --  
-sslkeyfile /<dir2>/client.key
```

Где <dir2> - путь к каталогу, в котором расположены сертификаты SSL

После этого на узле «Master» открыть дополнительное окно терминала и выполнить чтение параметров из файла ответов «jadog_cross_cluster.yml» и развертывание узлов кластеров с перекрестной репликацией:

```
/usr/jatoba-6/bin/jadog_ctl create_cluster -T 9999999 -c  
/<dir1>/jadog_cross_cluster.yml --ssl --sslcafile  
/<dir2>/ca.crt --sslcertfile /<dir2>/client.crt --sslcrllfile  
/<dir2>/ca.crl --sslkeyfile /<dir2>/client.key
```

Где <dir1> - путь к каталогу, в котором расположен файл ответов jadog_cross_cluster.yml; <dir2> - путь к каталогу, в котором расположены сертификаты SSL.



В случае возникновения ошибок при автоматической настройке кластера производится откат всех изменений. Событие при этом записывается в журнал компонента «jaDog» с перечнем причин остановки.

В случае возникновения ошибок при автоматической настройке нескольких кластеров откат изменений производится только для кластера, в процессе создания которого произошла ошибка.

В обоих случаях необходимо повторно запустить процедуру чтения параметров из файла конфигурации и развертывание узлов кластера(ов).

В случае если пользователю необходимо создать несколько кластеров их настройки последовательно указываются в файле YML. Общая структура файла будет иметь следующий вид:

```
cluster_settings:  
- cluster_name: myCluster1 #Параметры кластера №1  
...
```

```
- cluster_name: myCluster2 #Параметры кластера №2  
...
```

Системные события в процессе автоматической настройки кластера записываются в журнал, который расположен по следующему пути:

```
/usr/jatoba-6/var/log/jadog/jadog0_<номер_порта>.json
```

Журнал событий автоматической настройки кластера представлен в формате JSON для удобства контроля формирования кластера администратором.

Также процесс формирования и настройки кластера возможно контролировать при помощи команды:

```
cluster status
```

После завершения формирования кластера на основании файла ответов jadog_cross_cluster.yml сервис «jadog0» завершает свою работу.

2.3. Настройка компонента «jaDog» для перекрёстной репликации на резервном узле (втором экземпляре СУБД) с помощью файла ответов

Другим способом настройки компонента «jaDog» на резервном узле (втором экземпляре СУБД) является использование настроенного файла конфигурации «jadog.yml» главного узла (первого экземпляра СУБД).

Для запуска настройки компонента «jaDog» второго экземпляра СУБД необходимо выполнить команду:

```
./jadog setup -C usr/jatoba-6/etc/jadog/
```

Далее, в пункте меню 2 «Inter-jadog communication settings» в параметре «Jadog service name (param_jadog:service_name)» указать название сервиса второго экземпляра компонента «jaDog» - [jadog2]. Остальные настройки второго экземпляра компонента «jaDog» настраиваются в соответствии с требованиями к нему.

Альтернативным вариантом выполнения установки узла кластера в тихом режиме является выполнение следующей последовательности действий:

— в шаблоне установочного файла ответов «jadog_setup_faq2.yml» внести значения параметров:

```
param_jadog:
  service_name: jadog2
  ip: 10.96.1.139/24
  public_address: 10.96.1.140/24
  network_interface: ens33
  interconnect_user: admin
  jadog_users:
    - name: jadog_user
      password: 1
      address: 10.96.1.0/24
      method: sha-256
param_replication:
  replication_slot_name: jadog_slot_2
param_postgres:
  db_auth_method: password
  db_service_name: jatoba-6
  db_passfile: /usr/jatoba-6/bin/.pgpass
  db_jadog_pass: 1
param_system:
  system_pass: 1
```



Шаблон для установочного файла ответов «jadog_setup_faq2.yml» располагается по пути /usr/jatoba-6/share/doc/jadog/clusters_kits/standalone/jadog_setup_faq.yml

Описание параметров приведено в п.6.7 и в Приложении 1 первой части документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01.

— Сохранить и разместить установочный файл ответов «jadog_setup_faq2.yml» в директории /usr/jatoba-6/bin/;

— Запустить установку (настройку) jadog второго экземпляра СУБД в тихом режиме выполнив команды в терминале ОС:

```
# cd /usr/jatoba-6/bin/
# ./jadog setup -c jadog_setup_faq2.yml
```

— Проверить статус сервиса:

```
# systemctl status jadog2
```

Сервис «jadog2» второго экземпляра СУБД компонента «jaDog» будет загружен, но не активирован и не запущен.

— Добавить в автозагрузку ОС и запустить сервис «jadog2» командами в терминале ОС:

```
# systemctl enable jadog2  
# systemctl start jadog2
```

Дальнейшую настройку второго экземпляра компонента «jaDog» возможно выполнить при помощи редактирования параметров кластера, описанных в п.п. 7.18 первой части документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01.

2.4. Настройка параметра dc_public_address



Дальнейшее описание настройки параметра dc_public_address справедливо в том числе для автоматизированной настройки кластеров с другими типами репликации.

В случае автоматизированной настройки кластера при помощи файла ответов и при использовании в кластере нескольких дата-центров пользователю необходимо определить параметр dc_public_address.

В параметре dc_public_address указывают IP-адрес, через который будет происходить доступ пользователей к СУБД.

Для каждого дата-центра dc_public_address определяется в отдельности. В случае если для двух и более кластеров необходимо использовать один и тот же dc_public_address его рекомендуется определять через параметр public_address секции cluster_settings:default_node_params в файле ответов.

Параметр `dc_public_address` настраивается в секции `datacenters:datacenter` (IP-адреса приводятся в листинге в качестве примера, секции настройки нод скрыты):

```
datacenters:
- datacenter: DC1      # Уникальное наименование дата-центра.
  Дата-центр может быть один или несколько.
  dc_public_address: 10.116.102.80/32 # public_address по
  умолчанию для всего DC. Если public_address явно не задан для
  ноды, то этот адрес будет установлен для каждой ноды в DC.
  [Блок описания нод кластера DC1]
- datacenter: DC2      # Уникальное наименование дата-центра.
  Дата-центр может быть один или несколько.
  dc_public_address: 10.116.102.81/32 # public_address по
  умолчанию для всего DC. Если public_address явно не задан для
  ноды, то этот адрес будет установлен для каждой ноды в DC.
  [Блок описания нод кластера DC2]
```

При формировании файла ответов в нем необходимо учитывать приоритет установки параметров IP-адреса, через который будет происходить доступ пользователей к СУБД, в следующей последовательности:

- Параметр `public_address` в секции `datacenters:nodes:node_name` – указывается для каждого конкретного узла и имеет наивысший приоритет в файле ответов;
- Параметр `public_address` в секции `cluster_settings:default_node_params` – в этом случае применяется для всех узлов всех дата-центров, входящих в кластер;
- Параметр `dc_public_address` в секции `datacenters:datacenter` – в этом случае применяется для всех узлов дата-центра (значение `dc_public_address` заменяет собой `public_address` в настройках узлов).

Параметры могут быть установлены одновременно, но использоваться будет тот параметр, который имеет высший приоритет.



В случае если параметр `public` (или `dc_public_address`) не настроен в файле тихой инсталляции, то выполнение автоматизированного развертывания кластера будет прервано с отображением ошибки.

2.5. Настройка параметров архивирования и восстановления WAL



Дальнейшее описание настройки параметров архивирования и восстановления файлов WAL (write ahead log) справедливо в том числе для автоматизированной настройки кластеров с другими типами репликации

Секция «param_archive» - настройки архивирования и восстановления WAL, предназначена для установки параметров и команд резервного копирования.

При первоначальной настройке кластера включение механизма резервного копирования WAL необязательно.

Описание и рекомендуемые значения по умолчанию параметров секции «param_archive» приведено в п.п. 6.7.8 первой части «Руководство по настройке. Часть 1. Управление режимом работы узлов кластера. Компонент «jaDog» 643.72410666.00067-07 98 02-01.

Для настройки параметров механизма резервного копирования и восстановления WAL в файл ответов необходимо включить секции «param_archive» и «param_restore» следующего содержания (здесь и далее пути к каталогам хранения архивных копий WAL приводятся в качестве примеров):

```
param_archive:
    wal_archive_directory: "/nfs/archive_wal" # Системный
    каталог для архивирования/восстановления WAL
    wal_archive_command: "cp %p /nfs/archive_wal/%f" #
    Команда копирования архива WAL
    wal_archive_cleanup_command: "/usr/jatoba-
    6/bin/pg_archivecleanup /nfs/archive_wal" # Команда очистки
    архива WAL
    wal_archive_cleanup_needed: false # Признак
    необходимости запуска процесса очистки архива WAL
    wal_archive_cleanup_timeout: 30000 # Временной
    промежуток очистки архива WAL в миллисекундах
param_restore:
    wal_restore_command: "cp /nfs/arhive_wal/%f %p"
```



Необходимо указывать действительные пути к каталогам хранения архивных копий файлов WAL. В случае указания ошибок в пути к каталогам архивных копий файлов WAL возможно возникновение ошибок при проведении процедур восстановления данных СУБД.

Секции «param_archive» и «param_restore» возможно расположить в двух предопределенных местах:

- Секция cluster_settings:default_node_params – настройки в данной секции распространяются на кластер и определяются для всех узлов, входящих в него;
- Секция cluster_settings:datacenters: - [datacenter_name]:nodes – настройки в данной секции распространяются только на те узлы, для которых это определено. Например, секция nodes может выглядеть следующим образом:

```
datacenters:
- datacenter:
  nodes:
    - node_name: node_11
      param_jadog:
        ip: 192.168.72.141
        param_replication:
          replication_slot_name: rs_node_11
    - node_name: node_12
      param_jadog:
        ip: 192.168.72.142
        param_replication:
          replication_slot_name: rs_node_12
      param_archive:
        wal_archive_directory: "/nfs/archive_wal"
        wal_archive_command: "cp %p
/nfs/archive_wal/%f"
        wal_archive_cleanup_command: "/usr/jatoba-
6/bin/pg_archivecleanup /nfs/archive_wal"
        wal_archive_cleanup_needed: false
        wal_archive_cleanup_timeout: 30000
      param_restore:
        wal_restore_command: "cp /nfs/arhive_wal/%f
%p"
```



В качестве значений параметров `wal_archive_command` и `wal_restore_command` также могут указываться сторонние внешние программы по архивированию и восстановлению. Настройка параметров архивации и восстановления сторонних внешних программ выполняется согласно руководствам к ним.

3. ПЕРЕКРЕСТНАЯ РЕПЛИКАЦИЯ. НАСТРОЙКА В РУЧНОМ РЕЖИМЕ

Схема установки нескольких экземпляров СУБД представлена на рисунке 3.1.

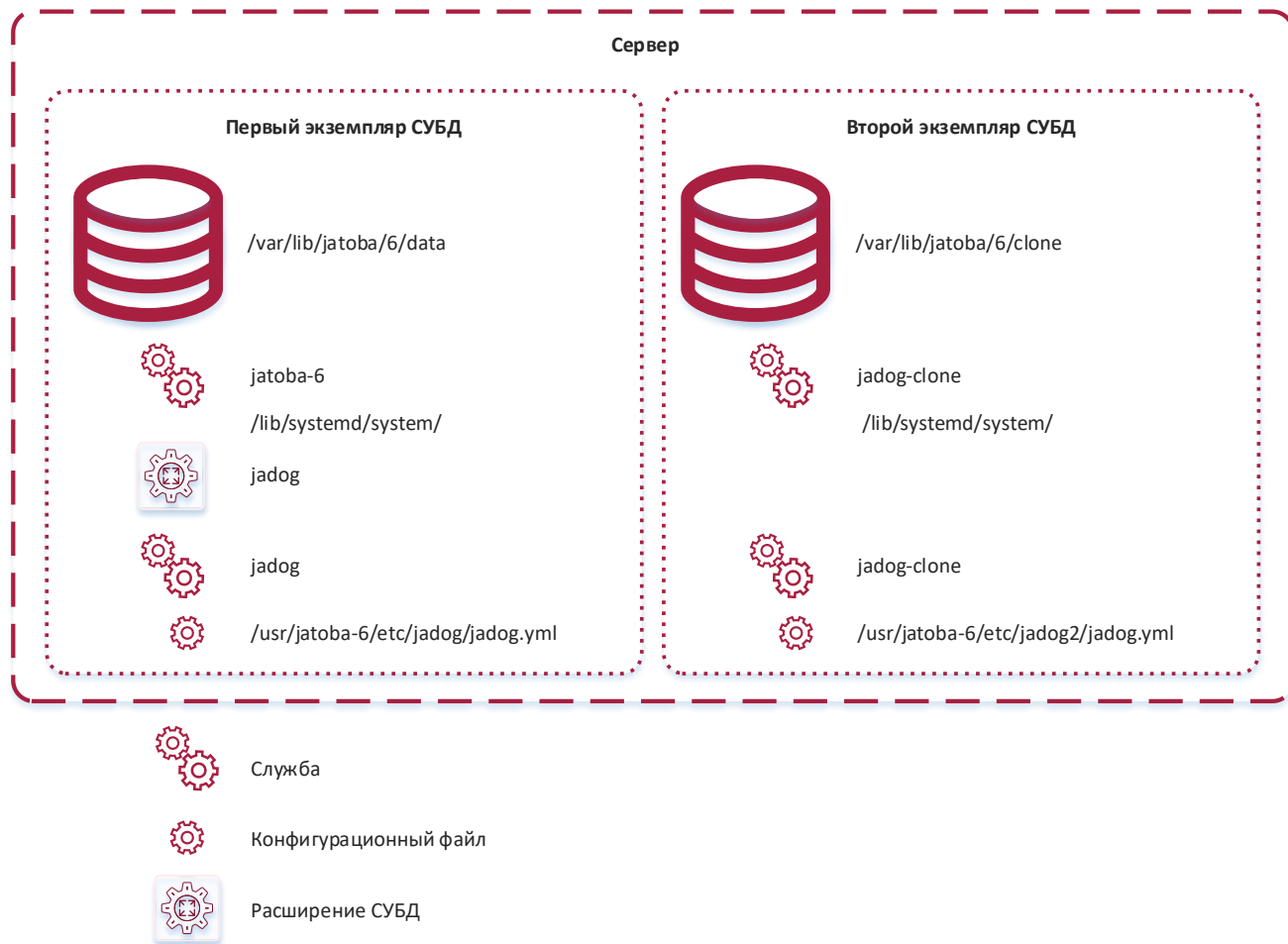


Рисунок 3.1 – Схема установки двух экземпляров СУБД на одном сервере
Ход установки описан ниже.

3.1. Установка первого экземпляра СУБД

Первый экземпляр СУБД устанавливается из локального репозитория, как описано в документе «Руководство по установке СУБД Jatoba 6» 643.72410666.00067-07 97 01.

Также для установки первого экземпляра СУБД с ролью «Master» можно воспользоваться инсталлятором, работа которого также описана в документе «Руководство по установке СУБД Jatoba 6» 643.72410666.00067-07 97 01.

После выполнения установки СУБД требуется:

– установить пакет компонента «jaDog»:

```
# apt-get install jatoba6-jadog
```

– установить пароль для пользователя СУБД «postgres»:

```
# su -l postgres
psql
\password
```

3.2. Создание второго экземпляра СУБД

Создание второго экземпляра СУБД требует выполнения следующих шагов:

– создать ссылку для запуска командой в консоли ОС:

```
# systemctl enable jatoba-6
```

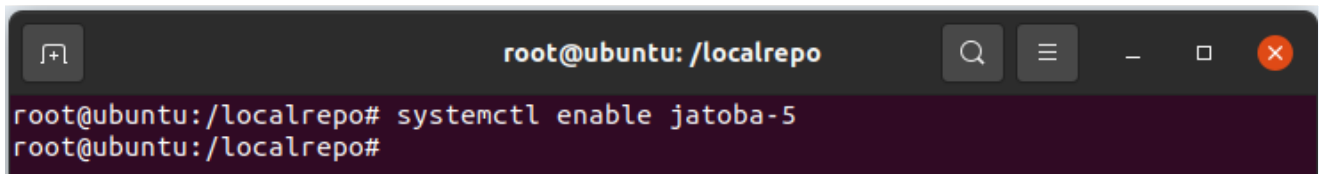


Рисунок 3.2 – Создание ссылки для запуска

– скопировать файл сервиса командой в консоли ОС:

```
# cp /lib/systemd/system/jatoba-6.service
/lib/systemd/system/jatoba-clone.service
```

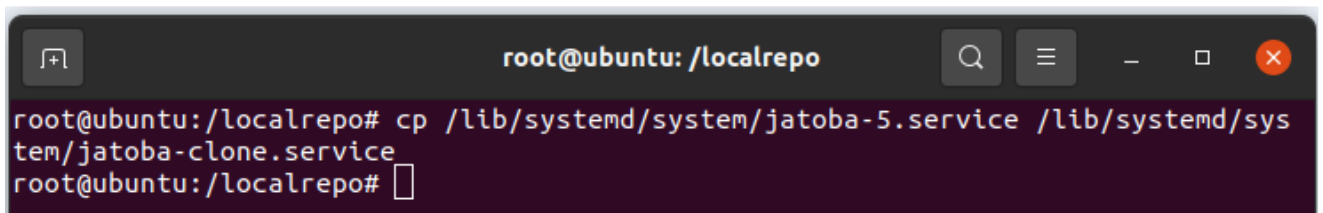


Рисунок 3.3 – Копирование файла сервиса СУБД

В результате в каталоге /lib/systemd/system/ появится файл «jatoba-clone.service» для второго экземпляра СУБД.

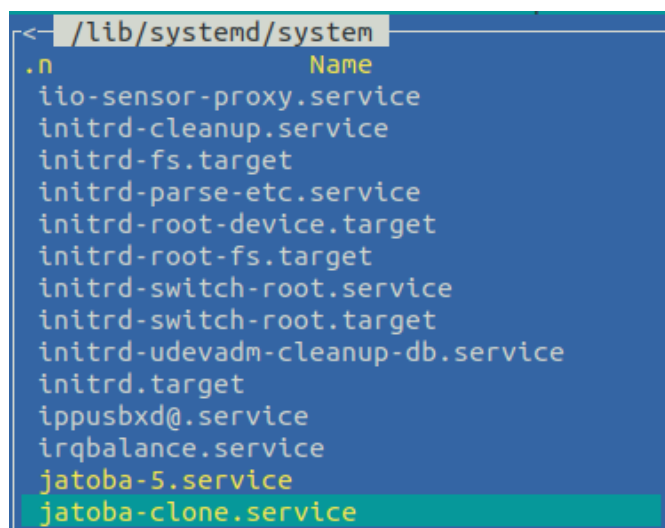


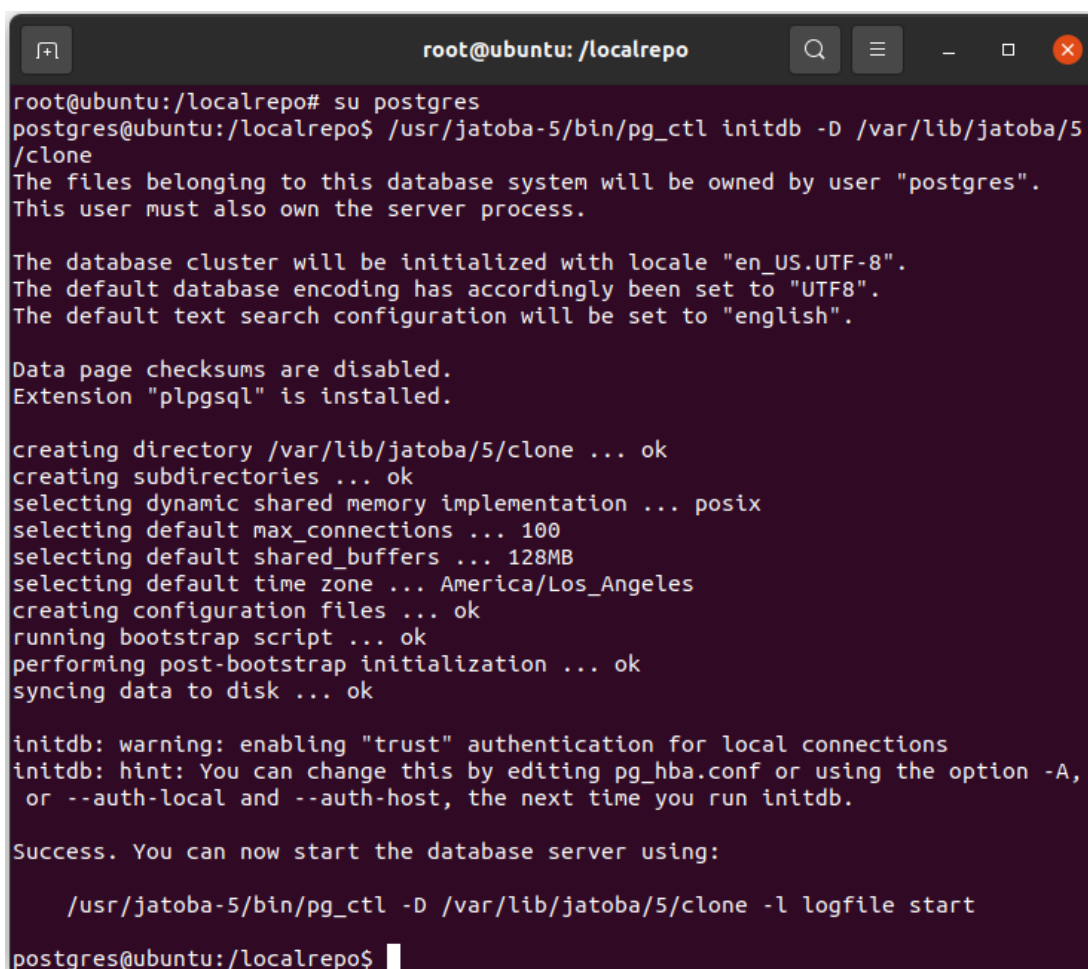
Рисунок 3.4 – Содержание каталога /lib/systemd/system/

– выполнить смену пользователя на postgres:

```
# su postgres
```

– инициализировать новый каталог данных командой в консоли ОС:

```
/usr/jatoeba-6/bin/pg_ctl initdb -D /var/lib/jatoeba/6/clone
```



```
root@ubuntu: /localrepo
postgres@ubuntu:/localrepo$ /usr/jatoba-5/bin/pg_ctl initdb -D /var/lib/jatoba/5/clone
The files belonging to this database system will be owned by user "postgres".
This user must also own the server process.

The database cluster will be initialized with locale "en_US.UTF-8".
The default database encoding has accordingly been set to "UTF8".
The default text search configuration will be set to "english".

Data page checksums are disabled.
Extension "plpgsql" is installed.

creating directory /var/lib/jatoba/5/clone ... ok
creating subdirectories ... ok
selecting dynamic shared memory implementation ... posix
selecting default max_connections ... 100
selecting default shared_buffers ... 128MB
selecting default time zone ... America/Los_Angeles
creating configuration files ... ok
running bootstrap script ... ok
performing post-bootstrap initialization ... ok
syncing data to disk ... ok

initdb: warning: enabling "trust" authentication for local connections
initdb: hint: You can change this by editing pg_hba.conf or using the option -A,
or --auth-local and --auth-host, the next time you run initdb.

Success. You can now start the database server using:

    /usr/jatoba-5/bin/pg_ctl -D /var/lib/jatoba/5/clone -l logfile start

postgres@ubuntu:/localrepo$
```

Рисунок 3.5 – Ход инициализации нового каталога СУБД

В результате будет создан каталог данных по пути /var/lib/jatoba/6/clone.

Структура каталога представлена на рисунке 3.6.

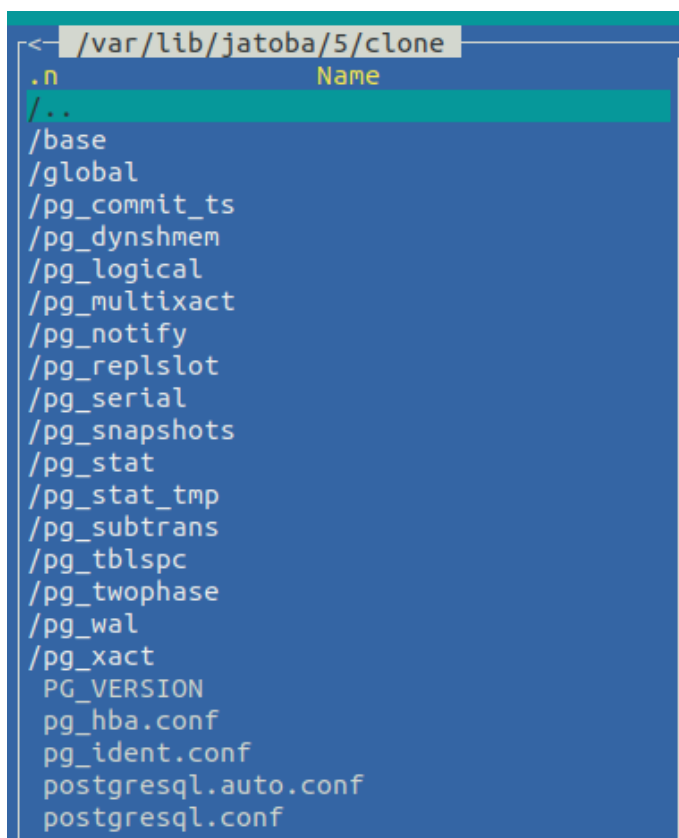
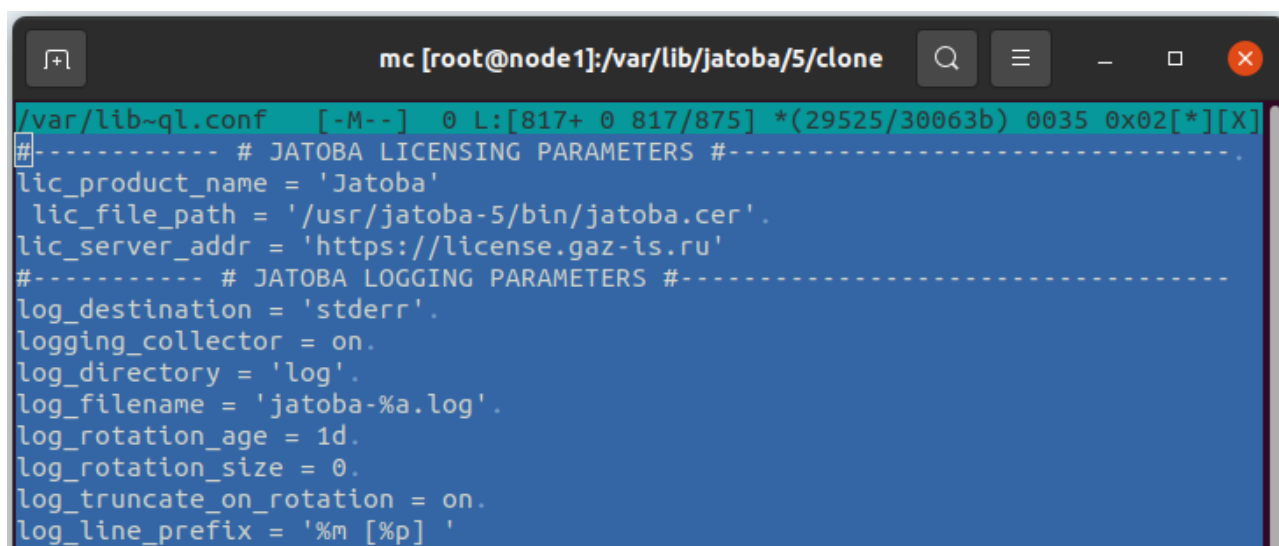


Рисунок 3.6 – Структура каталога

– в данном каталоге /var/lib/jatoba/6/clone/ дополнить параметрами конфигурационный файл «postgresql.conf»:

```
log_destination = 'stderr'
logging_collector = on
log_directory = 'log'
log_filename = 'jatoba-%a.log'
log_rotation_age = 1d
log_rotation_size = 0
log_truncate_on_rotation = on
log_line_prefix = '%m [%p] '
```



```
mc [root@node1]:/var/lib/jatoba/5/clone
/var/lib~ql.conf [-M--] 0 L:[817+ 0 817/875] *(29525/30063b) 0035 0x02[*][X]
#----- # JATOBA LICENSING PARAMETERS #-----
lic_product_name = 'Jatoba'
lic_file_path = '/usr/jatoba-5/bin/jatoba.cer'.
lic_server_addr = 'https://license.gaz-is.ru'
#----- # JATOBA LOGGING PARAMETERS #-----
log_destination = 'stderr'.
logging_collector = on.
log_directory = 'log'.
log_filename = 'jatoba-%a.log'.
log_rotation_age = 1d.
log_rotation_size = 0.
log_truncate_on_rotation = on.
log_line_prefix = '%m [%p] '
```

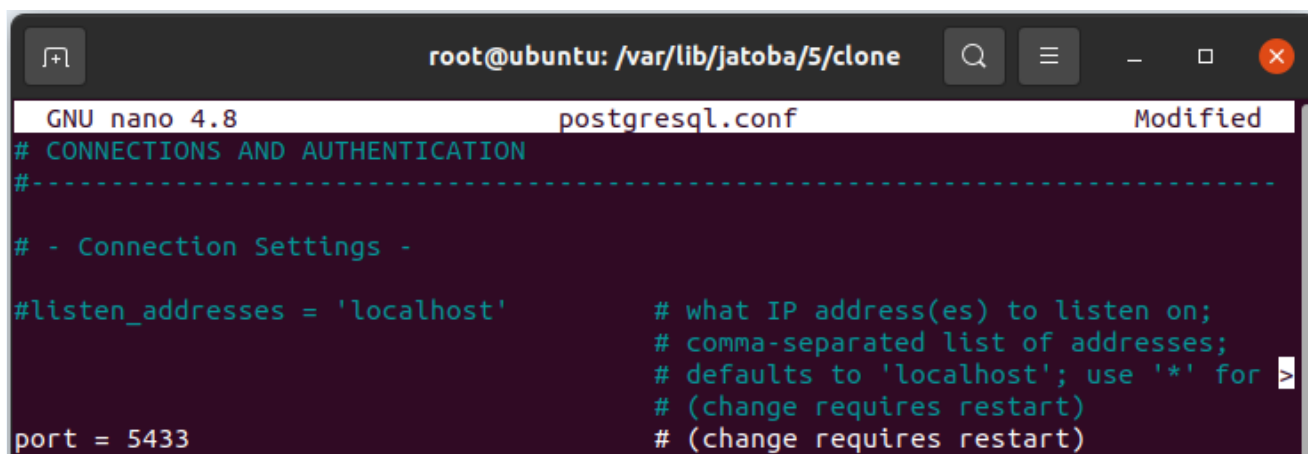
Рисунок 3.7 – Параметры конфигурационного файла «postgresql.conf» второго экземпляра СУБД



Параметры логирования приведены в качестве примера и должны отличаться от требований, предъявляемых к СУБД в зависимости от типа ИС.

– в разделе «Connection Settings» конфигурационного файл «postgresql.conf» установить параметр:

```
port = 5433
```



```
root@ubuntu: /var/lib/jatoba/5/clone
GNU nano 4.8 postgresql.conf Modified
# CONNECTIONS AND AUTHENTICATION
#-----
# - Connection Settings -
#listen_addresses = 'localhost'          # what IP address(es) to listen on;
                                          # comma-separated list of addresses;
                                          # defaults to 'localhost'; use '*' for
                                          # (change requires restart)
port = 5433                              # (change requires restart)
```

Рисунок 3.8 – Параметр «port» второго экземпляра СУБД

– проверить и установить метод аутентификации md5 в конфигурационном файле «pg_hba.conf», расположенном по пути /var/lib/jatoba/6/clone/;

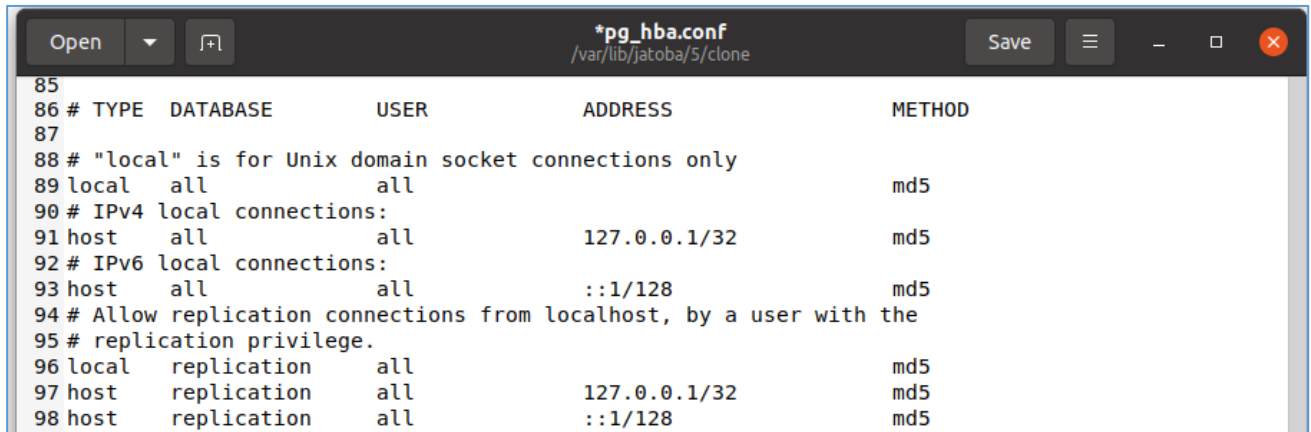


Рисунок 3.9 – Установленный метод аутентификации md5

– изменить расположение БД в копии сервиса командой:

```
# nano /lib/systemd/system/jatoba-clone.service
```

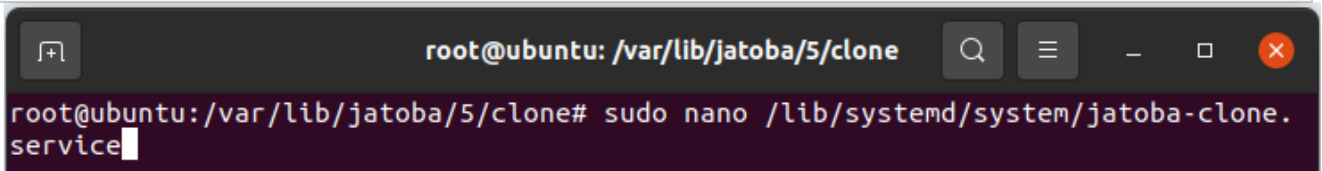


Рисунок 3.10 – Редактирование файла сервиса

– внести в разделе «Location of database directory» строку:

```
Environment=PGDATA=/var/lib/jatoba/6/clone/
```

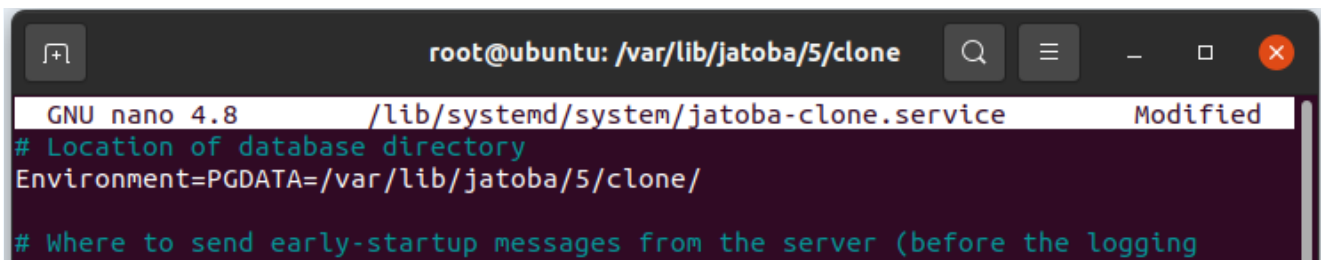


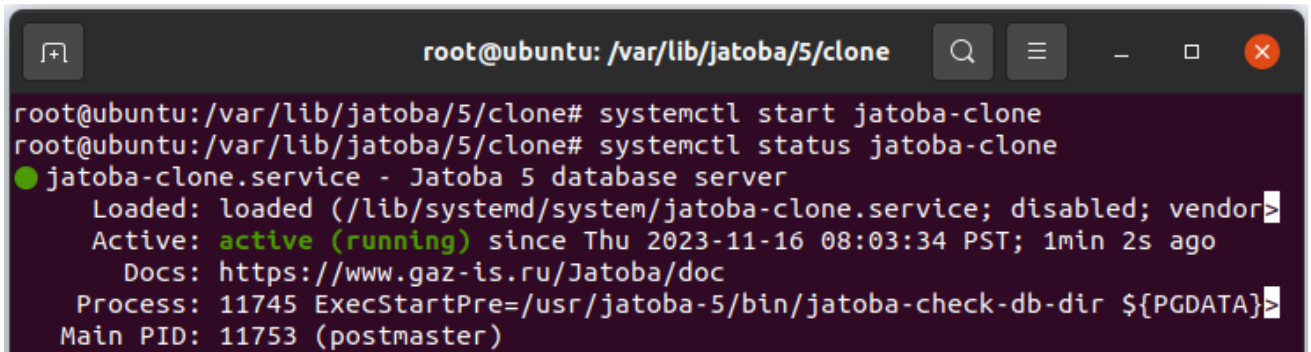
Рисунок 3.11 – Изменение строки «Environment»

– выполнить старт новой службы:

```
# systemctl start jatoba-clone
```

– проверить статус службы командой:

```
# systemctl status jatoba-clone
```

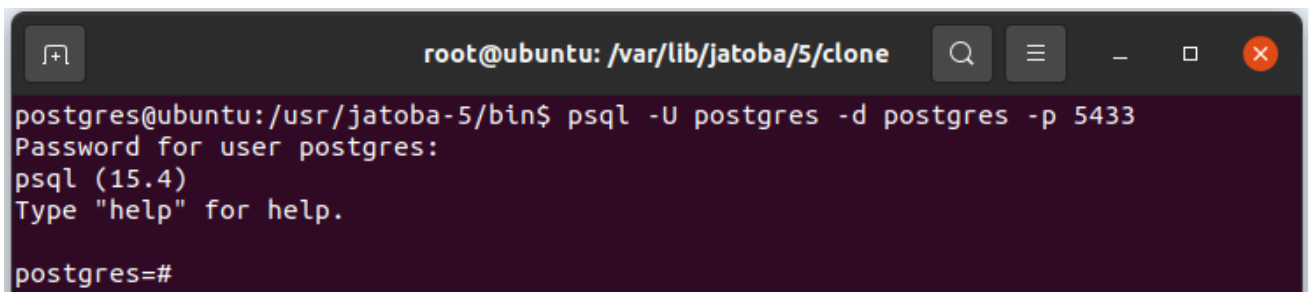


```
root@ubuntu: /var/lib/jatoba/5/clone
root@ubuntu:/var/lib/jatoba/5/clone# systemctl start jatoba-clone
root@ubuntu:/var/lib/jatoba/5/clone# systemctl status jatoba-clone
● jatoba-clone.service - Jatoba 5 database server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/jatoba-clone.service; disabled; vendor
   Active: active (running) since Thu 2023-11-16 08:03:34 PST; 1min 2s ago
     Docs: https://www.gaz-is.ru/Jatoba/doc
   Process: 11745 ExecStartPre=/usr/jatoba-5/bin/jatoba-check-db-dir ${PGDATA}>
    Main PID: 11753 (postmaster)
```

Рисунок 3.12 – Старт и проверка службы jatoba-clone

– выполнить подключение к новому экземпляру СУБД:

```
psql -U postgres -d postgres -p 5433
```



```
postgres@ubuntu:/usr/jatoba-5/bin$ psql -U postgres -d postgres -p 5433
Password for user postgres:
psql (15.4)
Type "help" for help.

postgres=#
```

Рисунок 3.13 – Вход во второй экземпляр СУБД

На данном шаге создание второго экземпляра СУБД закончено.

3.3. Установка расширения «jadow» на первом экземпляре СУБД

Установка расширения «jadow» на первой СУБД идентична описанным действиям в п. 3.3 первой части документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01. С одной особенностью, что по значению порта надо контролировать подключение к экземпляру СУБД.

В результате потребуется:

– выполнить подключение к psql:

```
psql -U postgres -d postgres -p 5432
```

– создать расширение «jadow»:

```
CREATE EXTENSION jadow;
```

На втором экземпляре СУБД выполнять описанные действия не надо, т.к. в процессе создания кластера данные в БД синхронизируются.

3.4. Создание пользователя «jalog_user» на первом экземпляре СУБД

Установка пользователя «jalog_user» на первом экземпляре СУБД идентична описанным действиям в п. 3.4 первой части документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01.

Пользователь создается при помощи SQL-команды с синтаксисом:

```
SELECT jalog.add_jalog_user('jalog_user');
```

Пароль для пользователя создается при помощи SQL-команды:

```
ALTER ROLE jalog_user with password '[password]';
```

3.5. Настройка jaDog для двух экземпляров СУБД

Настройка компонента «jaDog» для двух экземпляров СУБД сводится к формированию конфигурационного файла «jadog.yml» для первого экземпляра СУБД и копирования его с последующим редактированием для второго экземпляра СУБД.

Фактически компонент будет работать с двумя файлами конфигураций «jadog.yml» двух экземпляров СУБД. Конфигурационные файлы «jadog.yml» при этом будут располагаться в разных директориях.

3.5.1. Настройка компонента «jaDog» на главном узле (первом экземпляре СУБД)

Действия по настройке кластера на основной СУБД описаны в п.п 6.7 документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01.

Запуск настройки «jaDog» для первого экземпляра СУБД выполняется командами:

```
# cd /usr/jatoba-6/bin  
# ./jadog setup
```

Устанавливаемые параметры на главном узле (первом экземпляре СУБД) кластера приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень устанавливаемых параметров на главном узле (первом экземпляре СУБД)

№	Меню/Пункт меню	Параметры
1	Database server and jadog directory settings Menu	
1	Database server binaries (param_postgres:db_bin_path)	[/usr/jatoba-6/bin]
2	Database server data (param_postgres:db_data_path)	[/var/lib/jatoba/6/data]
3	Jadog configs (param_path:config_path)	[/usr/jatoba-6/etc/jadog]
4	Jadog module files (param_path:module_path)	[/usr/jatoba-6/share/jadog/scripts]
5	Jadog state (param_path:state_path)	[/usr/jatoba-6/etc/jadog]
2	Inter-jadog communication settings	
1	Jadog service name (param_jadog:service_name)	[jadog]
2	Jadog IP address (param_jadog:ip)	Текущий IP (10.96.1.139/24)
3	Jadog PORT number (param_jadog:port)	[12345]
4	SSL on (param_ssl:ssl)	[false]
5	Jadog interconnection user (param_jadog:interconnect_user)	[admin]
3	User / Admin access network settings	
1	Public address (param_jadog:public_address)	Внешний IP адрес (10.96.1.140/24)
2	Public address control interval (param_jadog:public_address_control_interval)	[5000]
3	Public address control attempts (param_jadog:public_address_control_attempts)	[3]
4	DB monitor timeout (param_postgres:db_check_interval)	[5000]
5	Trusted IP address (param_jadog:trusted_address)	[]
6	RDBMS trusted ip (param_jadog:rdbms_trusted_ip)	[]
7	RDBMS trusted port (param_jadog:rdbms_trusted_port)	[]
8	Network interface name (param_jadog:network_interface)	Имя сетевого интерфейса (ens33)
9	Jadog TCP port (param_jadog:user_interface_port)	[54321]

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

№	Меню/Пункт меню	Параметры
4	Administrator account list	
1	Add new account to the list	admin
2	Delete account from the list	
3	Clear all accounts	
5	Database server system account and connection settings	
1	Database host (db_connection_settings:db_host)	[127.0.0.1]
2	Database port (db_connection_settings:db_port)	[5432]
3	Database service name (db_connection_settings:db_service_name)	[jatoba-6]
4	Database name (db_connection_settings:db_name)	[postgres]
5	Jadog password file (db_connection_settings:db_passfile)	/usr/jatoba-6/bin/db_passfile
6	Database auth method (db_connection_settings:db_auth_method)	[password]
7	Jadog to database CA file (db_connection_settings:ssl_ca_file)	[]
8	Jadog to database CRL file (db_connection_settings:ssl_crl_file)	[]
9	Jadog to database cert file (db_connection_settings:ssl_cert_file)	[]
10	Jadog to database key file (db_connection_settings:ssl_key_file)	
11	Jadog to database SSL mode (db_connection_settings:ssl_mode)	[very-full]
12	Jadog database user name (db_connection_settings:db_jadog_user)	[jadog_user]
13	Jadog database user password (db_connection_settings:db_jadog_user_pass)	
14	Database server OS user (param_system:system_user)	[postgres]
15	Replication slot name (param_system:replication_slot_name)	[jadog_slot]
16	Replication Slot TTL (param_replication:retention_slot_ttl)	[300000]
6	«Failover setting»	
1	Auto failover mode [true/false] (aram_cluster_behavior:autofailover_mode)	[true]
2	Auto dc promote mode [true/false] (aram_cluster_behavior:dc_autofailover_mode)	[false]

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

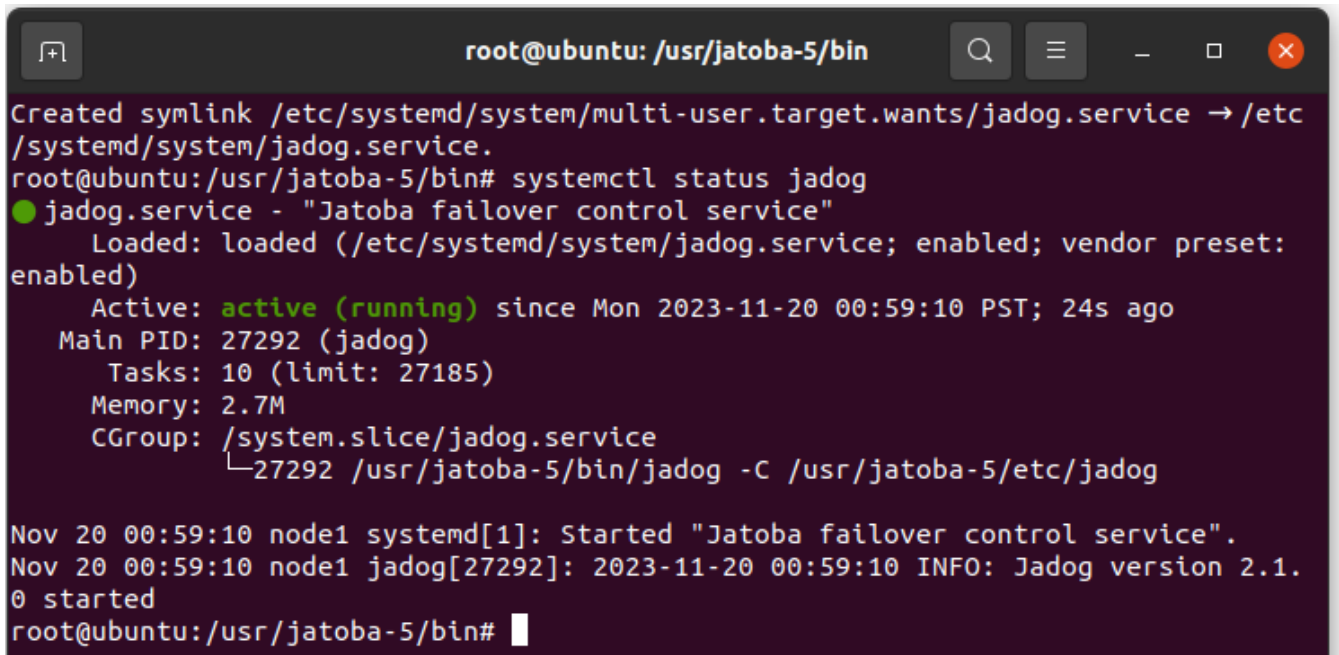
№	Меню/Пункт меню	Параметры
7	«Replication setting»	
1	Replication node name (param_replication:replication_slot_name)	[jadog_slot]
2	Synchronous commit setting (param_synchronous:synchronous_commit)	remote_apply
3	Synchronous type (param_synchronous:synchronous_type)	ANY
4	The number of synchronous standbys (param_synchronous:synchronous_commit_max_nodes)	[3]
5	The wal_level value (param_postgres:wal_level)	[replica]
8	WAL archive and restore settings	
1	System directory for WAL archive/restore (param_archive:wal_archive_directory)	[]
2	WAL archive copy command (param_archive:wal_archive_command)	[]
3	WAL archive restore command (param_restore:wal_restore_command)	[]
4	WAL archive cleanup process on (param_archive:wal_archive_cleanup_needed)	[false]
5	WAL archive cleanup command (param_archive:wal_archive_cleanup_command)	[]
6	WAL archive cleanup timeout (wal_archive_cleanup_timeout)	[30000]
9	Reporting and logging	
1	Log directory (param_path:log_path)	[/usr/jatoba-6/var/log/jadog]
2	Log filename (param_log:logs_filename)	[jadog]
3	Log file mode (param_log:logs_file_mode)	[0600]
4	Log format (param_log:logs_type)	[txt]
5	Max log file usage duration (param_log:logs_rotation_age)	[1d]
6	Max log file size (param_log:logs_rotation_size)	[10MB]
7	Truncate, not append, logs (param_log:logs_truncate_on_rotation)	[false]
8	Log verbosity (param_log:logs_level)	[info]
9	Security log directory (param_log:security_log_path)	[/usr/jatoba-6/var/log/jadog].

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

№	Меню/Пункт меню	Параметры
	10 Security log filename (param_log:security_logs_filename)	[jadog-%a]
	11 Security log file mode (param_log:security_logs_filemode)	[0600]
	12 Allow to write into file (param_log:logs_file)	[true]
	13 Allow to write into stdout (param_log:logs_screen)	[false]
10	REST API settings	
	1 REST API use (param_rest_api:rest_api_use)	[false]
	2 REST API listen address (param_rest_api:rest_api_listen_address)	[0.0.0.0]
	3 REST API listen port (param_rest_api:rest_api_listen_port)	[54443]
	4 REST API TLS server certificate (param_rest_api:rest_api_cert_file)	[]
	5 REST API TLS server private key (param_rest_api:rest_api_key_file)	[]
	6 REST API TLS CA bundle (param_rest_api:rest_api_ca_file)	[]
	7 REST API TLS server revocation list (param_rest_api:rest_api_crl_file)	[]
11	Recovery settings Menu	
	1 Allow backup if dir exist (param_after_rewind_fail_backup:after_rewind_fail_backup_allow)	[true]
	2 Time delay (ms) of the cluster response (param_recovery:recovery_cluster_timeout)	[3000000]
12	Reset all settings to the default values	
13	Check and show all settings	
14	Save settings and setup jadog	

После чего требуется запустить и добавить сервис «jaDog» в автозапуск ОС командами:

```
systemctl start jadog
systemctl enable jadog
systemctl status jadog
```



```
root@ubuntu: /usr/jatoba-5/bin
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/jadog.service → /etc/systemd/system/jadog.service.
root@ubuntu: /usr/jatoba-5/bin# systemctl status jadog
● jadog.service - "Jatoba failover control service"
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/jadog.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Mon 2023-11-20 00:59:10 PST; 24s ago
     Main PID: 27292 (jadog)
        Tasks: 10 (limit: 27185)
       Memory: 2.7M
      CGroup: /system.slice/jadog.service
              └─27292 /usr/jatoba-5/bin/jadog -C /usr/jatoba-5/etc/jadog

Nov 20 00:59:10 node1 systemd[1]: Started "Jatoba failover control service".
Nov 20 00:59:10 node1 jadog[27292]: 2023-11-20 00:59:10 INFO: Jadog version 2.1.0 started
root@ubuntu: /usr/jatoba-5/bin#
```

Рисунок 3.14 – Запуск и проверка статуса сервиса «jadog»

3.5.2. Настройка компонента «jaDog» на резервном узле (втором экземпляре СУБД)

После формирования параметров кластера на главном узле (первом экземпляре СУБД) в каталоге `/usr/jatoba-6/etc/jadog/` находится конфигурационный файл «jadog.yml».

Для подготовки резервного узла (второго экземпляра СУБД) кластера необходимо скопировать конфигурацию главного узла кластера (первого экземпляра СУБД) «jadog.yml» в каталог `/usr/jatoba-6/etc/jadog2/` и внести изменения.

Копирование каталога конфигурации с вложенным файлом «jadog.yml» выполняется командой:

```
cp -r ../etc/jadog/ ../etc/jadog2
```

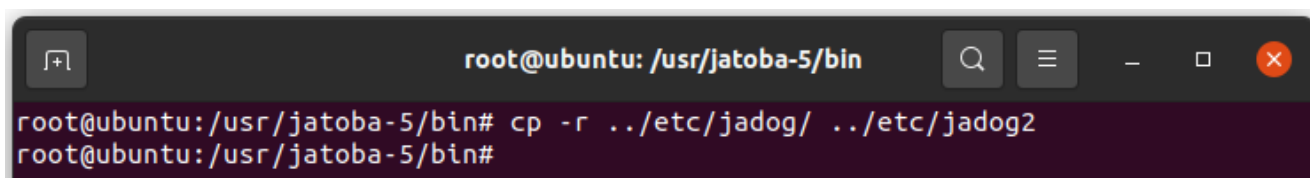


Рисунок 3.15 – Копирование каталога

Структура каталога /usr/jatoba-6/etc/ показана на рисунке 3.16. На этом этапе каталоги /usr/jatoba-6/etc/jadog/ и /usr/jatoba-6/etc/jadog2/ содержат одинаковую конфигурацию.

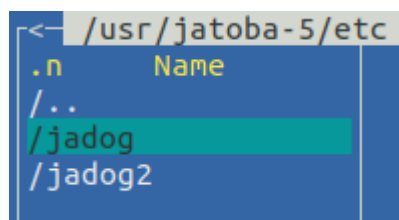


Рисунок 3.16 – Структура каталога usr/jatoba-5/etc

Файл конфигурации /usr/jatoba-6/etc/jadog2/jadog.yml для второго экземпляра СУБД требует внесения изменений. Для чего необходимо открыть файл конфигурации в редакторе командой:

```
nano /usr/jatoba-6/etc/jadog2/jadog.yml
```

Установить следующие параметры:

```
db_port: 5433
db_bin_path: /usr/jatoba-6/bin
db_data_path: /var/lib/jatoba/6/clone
db_config_path: /var/lib/jatoba/6/clone
db_service_name: jatoba-clone
replication_slot_name: jadog_slot_2
port: 2222
user_interface_port: 54322
jadog_search_port: 12347
logs_screen: true
logs_file: false
```



Значение параметра `replication_slot_name` является уникальным для каждого экземпляра компонента «jaDog».

```
#Рабочие директории
param_path:
  state_path: /usr/jatoba-6/etc/jadog           # Путь к файлу текущего состояния
  module_path: /usr/jatoba-6/share/jadog/scripts # Путь к файлам скриптов
  log_path: /usr/jatoba-6/var/log/jadog         # Путь к каталогу логов
#Параметры подключения к базе данных
db_connection_settings:
  db_auth_method: password                     # Тип аутентификации к субд: password / ssl
#Параметры подключения jadog
param_connection:
  conn_string: host=127.0.0.1 port=5432 user=jadog_user dbname=postgres passfile=/usr/jatoba-6/bin/.pgpass
  к субд
  max_admin_connections: 10                   # Максимальное количество пользовательских подключений
#Параметры ja hipe
param_ja_hipe:
  db_name: ""                                 # Имя базы данных ja hipe
#Параметры postgres
param_postgres:
  db_fail_connection_attempts: 5               # Количество попыток подключения при ошибке
  db_check_interval: 5000                     # Интервал проверки субд
  db_port: 5433
  db_bin_path: /usr/jatoba-6/bin               # Путь до каталога с исполняемыми файлами субд
  db_data_path: /var/lib/jatoba-6/clone        # Путь до каталога данных субд
  db_config_path: /var/lib/jatoba-6/clone      # Путь к каталогу конфигурации клонированной версии
  db_service_name: jatoba-clone                # Имя сервиса субд
#Параметры репликации
param_replication:
  replication_slot_name: jadog_slot_2          # Имя слота репликации
#Пользователь системы
param_system:
  system_user: postgres                       # Имя системной учетной записи ос, владельца субд
#Параметры jadog
```

Рисунок 3.17 – Измененные параметры в конфигурационном файле `/usr/jatoba-6/etc/jadog2/jadog.yml`

3.5.3. Настройка сервиса «jadog» для резервного узла второго экземпляра СУБД

По умолчанию сервис «jadog» хранится в каталоге:

```
cd /etc/systemd/system
```

Для запуска второго сервиса «jadog» для резервного узла второго экземпляра СУБД потребуется клонировать файл сервиса «jadog» командами в ОС:

```
cp /etc/systemd/system/jadog.service
   /etc/systemd/system/jadog-clone.service
```

```

root@ubuntu: /etc/systemd/system
root@ubuntu:/etc/systemd/system# cd /etc/systemd/system
root@ubuntu:/etc/systemd/system# cp /etc/systemd/system/jadog.service /etc/systemd/system/jadog-clone.service
root@ubuntu:/etc/systemd/system#

```

Рисунок 3.18 – Выполнение клонирования файла сервиса «jadog»

В результате в каталоге /etc/systemd/system появится файл «jadog-clone.service»

Computer etc systemd system			
Starred	Name	Size	Modified
Home	jadog.service	193 bytes	00:11
Desktop	jadog-clone.service	193 bytes	03:05

Рисунок 3.19 – Расположение файлов сервиса «jadog»

Клонированный файл сервиса «jadog-clone.service» нуждается в редактировании, чтобы при последующей автозагрузке он пользовался собственным конфигурационным файлом, расположенным в каталоге:

```
/usr/jatoba-6/etc/jadog2/jadog.yml
```

Для этого требуется открыть файл конфигурации в редакторе командой:

```
nano /etc/systemd/system/jadog-clone.service
```

Установить следующие параметры:

```
ExecStart="/usr/jatoba-6/bin/jadog" -C "/usr/jatoba-6/etc/jadog2"
```

```

GNU nano 4.8 /etc/systemd/system/jadog-clone.service Modified
[Unit]
Description="Jatoba failover control service"
After=network-online.target
[Service]
ExecStart="/usr/jatoba-5/bin/jadog" -C "/usr/jatoba-5/etc/jadog2"
[Install]
WantedBy=multi-user.target

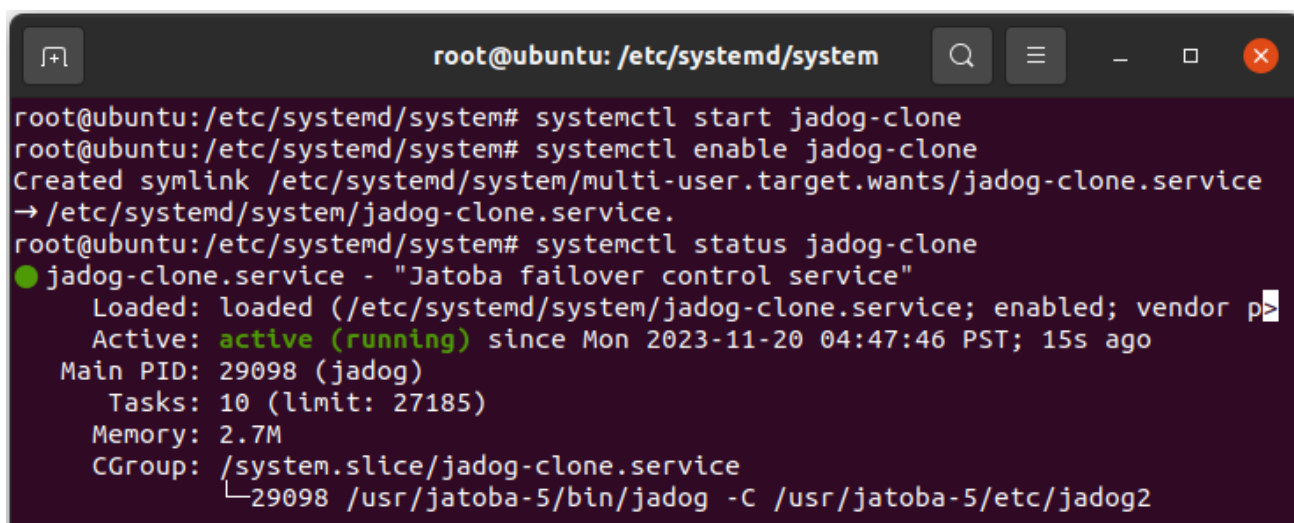
```

Рисунок 3.20 – Редактирования файла сервиса «jadog-clone.service»

Тем самым указывается директория, хранящая ранее клонированный и отредактированный файл конфигурации узла кластера.

Запуск, включение в автозагрузку ОС и проверка статуса сервиса выполняется командами:

```
systemctl start jadow-clone
systemctl enable jadow-clone
systemctl status jadow-clone
```



```
root@ubuntu: /etc/systemd/system
root@ubuntu:/etc/systemd/system# systemctl start jadow-clone
root@ubuntu:/etc/systemd/system# systemctl enable jadow-clone
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/jadow-clone.service
→ /etc/systemd/system/jadow-clone.service.
root@ubuntu:/etc/systemd/system# systemctl status jadow-clone
● jadow-clone.service - "Jatoba failover control service"
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/jadow-clone.service; enabled; vendor p
   Active: active (running) since Mon 2023-11-20 04:47:46 PST; 15s ago
     Main PID: 29098 (jadow)
        Tasks: 10 (limit: 27185)
       Memory: 2.7M
      CGroup: /system.slice/jadow-clone.service
              └─29098 /usr/jatoba-5/bin/jadow -C /usr/jatoba-5/etc/jadow2
```

Рисунок 3.21 – Запуск и проверка статуса «jadow-clone.service»

3.6. Создание кластера

Дальнейшее конфигурирование кластера зависит от типа кластера.

Последовательная репликация описана в п. 6.9 первой части документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01.

Перекрестная репликация описана в разделе 3 настоящего документа.

4. КАСКАДНАЯ РЕПЛИКАЦИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАЙЛОВ ОТВЕТОВ


Каскадная репликация позволяет снизить количество подключений и нагрузку на узел с ролью Master. Основную нагрузку с него снимает подчиненный резервный узел (Primary Slave) работает как получатель и отправитель. К подчиненному резервному узлу (Primary Slave) подключаются подчиненные каскадные узлы (Cascade Slave).

В данном разделе рассматривается вариант настройки кластера с каскадной репликацией в автоматизированном режиме с использованием подготовленного файла ответов. Ручная настройка кластера с каскадной репликацией приведена в разделе 5.

В рассматриваемом примере установки и конфигурировании отказоустойчивого кластера «jaDog» на ОС Ubuntu 22.04 используются параметры сети кластера, приведенные в таблице 4.1.


Таблица 4.1 – Конфигурация сети кластера для каскадной репликации

№	Имя сервера	IP-адрес	Маска подсети	Public IP	Роль	Имя кластера
1	Node1	10.116.102.54/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Master	Cascade
2	Node2	10.116.102.55/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Primary Slave	
4	Node4	10.116.102.57/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Cascade Slave	
5	Node5	10.116.102.58/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Cascade Slave	

 Узлы кластера с каскадной репликацией должны работать в асинхронном режиме.

4.1. Формирование файла ответов для кластера с каскадной репликацией

Шаблон файла ответов автоматизированного построения кластеров с каскадной репликацией содержит в себе все необходимые настройки. Далее данный шаблон файла ответов будет называться «jadog_cascading_cluster.yml».

 Шаблон файла ответов автоматизированного построения кластеров с каскадной репликацией «jadog_cascading_cluster.yml» формируется на основании шаблона, расположенного в директории /usr/jatoba-6/share/doc/jadog/clusters_kits/jadog_referee/init_jadog_referee.yml

В шаблоне файла ответов «jadog_cascading_cluster.yml» для автоматизированного построения кластеров с перекрестной репликацией для каждого параметра приводятся комментарии, описывающие его назначение.

```
# Файл ответов для автоматического формирования кластера jaDog.
# Значения не закомментированные - обязательные. Рекомендуется
установить собственные значения.
# Значения закомментированные - будут использоваться значения по-
умолчанию. Их можно раскомментировать и установить собственные
значения.
# Любые другие дополнительные параметры, которых нет в шаблоне,
возможно размещать в следующих группах:
# - cluster_settings.cluster_name.default_node_params (будет применено
к каждой(!) ноде кластера, включая мастер) или
# - cluster_settings.cluster_name.datacenters.nodes.node_name (будет
применено к конкретной ноде)
# Добавляя параметры необходимо соблюдать нотацию конфигурационного
файла jadog.yml (Обычно он тут: /usr/jatoba-6/etc/jadog/jadog.yml )
apiVersion: jaDog v3.2 # Версия jaDog
kind: jadog_cascading_cluster # Назначение скрипта
# bundle: bundle
cluster_settings:
  - cluster_name: cluster1      # Наименование кластера. Обязательный
параметр. Кластер может быть один или несколько.
    cluster_master_node: node1  # Нода, являющаяся Мастером.
Обязательный параметр.
    activated: true              # Флаг активации кластера после
формирования. true - активировать (назначать public_address), false -
не активировать.
    wal_level = replica         # Определяет, какой объем
информации записывается в WAL, replica/logical
    jadog_users:                # Учетные записи для
администрирования jaDog. Создаются УЗ и запись в jadog_hba.cfg.
      - name: admin              # УЗ можно создать несколько. Для
обеспечения безопасности смените пароль УЗ после установки.
        pass: admin              # Для обеспечения безопасности
смените пароль УЗ после установки.
        address: all
        method: sha-256
    default_node_params:         # Параметры по-умолчанию, которые
будут использовать для каждой ноды. Записи включаются в нотации
конфигурационного файла jadog.yml.
      param_jadog:               # Параметры конфигурирования
экземпляра jaDog.
        public_address: 10.116.102.81/32 # Виртуальный IP адрес
кластера. Public address. Обязательный параметр.
```

```

network_interface: ens18          # Наименование сетевого
интерфейса для виртуального IP кластера. Network interface name.
Обязательный параметр.
  param_log:                      # Параметры логирования
    logs_filename: jadog-%Y-%m-%d # Шаблон для файлов
функциональных логов
    logs_type: csv, security.csv   # Форматы файлов
функционального и логов событий ИБ. На первом месте формат
функционального файла логов (csv, json) на втором формат файла логов
событий ИБ (security.json, security.csv)
    logs_level: debug1            # Уровень функционального
логирования
  param_security_log:             # Параметры журнала событий
информационной безопасности (ИБ)
    security_logs_filename: jadog-%Y-%m-%d # Шаблон для файлов
журнал событий ИБ
  param_postgres:                 # Блок параметров для работы с
СУБД
    db_service_name: jatoba-6     # Название сервиса экземпляра
СУБД в операционной системе
    db_connection_settings:       # Параметры для соединения с СУБД
    passfile: /usr/jatoba-6/bin/db_passfile # Jatoba passfile
    user: admin
    user_pass: admin # Пароль УЗ для работы с СУБД. Обязательный
параметр. Сменить пароль УЗ в СУБД после формирования кластера.
  datacenters: #
    - datacenter: datacenter1     # Уникальное наименование дата-
центра. Дата-центр может быть один или несколько.
    # dc_public_address:          # public_address по умолчанию для
всего дата-центра. Если public_address явно не задан для каждой ноды,
то этот адрес будет установлен для каждой ноды дата-центра
    nodes:                        # Блок описания нод кластера
      - node_name: node1          # Кластерное имя ноды. Все
записи конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jadog.yml.
      param_jadog:                # Параметры конфигурирования
экземпляра jaDog.
      ip: 10.116.102.54          # IP адрес ноды, главный узел
(Master)
      param_replication:         # Параметры репликации ноды
      replication_slot_name: rs_node1 # Уникальное в рамках
кластера имя слота репликации.
      - node_name: node2         # Кластерное имя ноды. Все
записи конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jadog.yml.
      param_jadog:                # Параметры конфигурирования
экземпляра jaDog.

```

```

        ip: 10.116.102.55          # IP адрес ноды, подчиненный
главный узел (Primary Slave)
        param_replication:        # Параметры репликации ноды
        replication_slot_name: rs_node2 # Уникальное в рамках
кластера имя слота репликации.
        replication_type: async    # Тип репликации ноды, по
умолчанию async
        - node_name: node4        # Кластерное имя ноды. Все записи
конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jadog.yml.
        param_jadog:
        ip: 10.116.102.57          # IP адрес ноды, каскадный
резервный узел (Cascade Slave)
        param_replication:
        replication_slot_name: rs_node4
        replication_type: none     # Тип репликации ноды, для
каскадного резервного узла - none
        primary_node: node2       # Имя (ноды) с которой
реплицируются данные
        - node_name: node5
        param_jadog:
        ip: 10.116.102.58          # IP адрес ноды, каскадный
резервный узел (Cascade Slave)
        param_replication:
        replication_slot_name: rs_node5
        replication_type: none     # Тип репликации ноды, для
каскадного резервного узла - none
        primary_node: node2       # Имя (ноды) с которой
реплицируются данные

```



Приведенный выше шаблон файла ответов является примером, значения параметров в котором необходимо изменить под существующие технологические решения.



По умолчанию главный подчиненный узел (Primary Slave), входящий в кластер с каскадной репликацией, настраивается на асинхронный тип репликации с главным узлом с помощью параметра `replication_type: async`. Для каскадных резервных узлов (Cascade Slave) указывается как `replication_type: none`

4.2. Запуск настройки кластера с каскадной репликацией

Формирование и настройка узлов кластера с каскадной репликацией выполняется аналогично процедуре для кластера с перекрестной репликацией (см. раздел 2.2).

4.3. Настройка компонента «jaDog» для каскадной репликации на подчиненном главном узле и резервном узле с помощью файла ответов

Настройка компонента «jaDog» для каскадной репликации на подчиненном главном узле (Primary Slave) и резервном узле (Cascade Slave) с помощью файла ответов выполняется аналогично процедуре для кластера с перекрестной репликацией (см. п.п. 2.3).

5. КАСКАДНАЯ РЕПЛИКАЦИЯ. НАСТРОЙКА В РУЧНОМ РЕЖИМЕ

В данном разделе рассматривается вариант настройки каскадной репликации с использованием сервиса «jaDog» с параметром «setup».

В рассматриваемом примере установки и конфигурировании отказоустойчивого кластера «jaDog» на ОС Ubuntu 22.04 используются параметры сети кластера, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Конфигурация сети кластера для каскадной репликации

№	Имя сервера	IP-адрес	Маска подсети	Public IP	Роль	Имя кластера
1	Node1	10.116.102.54/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Master	Cascade
2	Node2	10.116.102.55/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Slave Main	
3	Shared-node	10.116.102.56/24	255.255.255.0		File-server	
4	Node4	10.116.102.57/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Slave Cascade	
5	Node5	10.116.102.58/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Slave Cascade	

В работе кластера с каскадной репликацией также будет участвовать и файловый сервер с архивом WAL.



Узлы кластера с каскадной репликацией должны работать в асинхронном режиме.

5.1. Настройка компонента «jaDog» на главном узле при каскадной репликации

Настройка компонента «jaDog» на главном узле при каскадной репликации полностью описана в пунктах настоящего руководства. Должны быть выполнены шаги, описанные в пунктах с параметрами, приведенными в таблице 5.2 для Node1:

- установка пароля системного пользователя ОС «postgres»;
- установка расширения «jaDog»;
- вызов функции «add_jadog_user» для создания пользователя «jadog_user»;
- установка пакетов СУБД на резервном узле (Slave).

5.2. Настройка и запуск компонента «jaDog» на резервных узлах при каскадной репликации

Резервные узлы Node2, Node4 и Node5 настраиваются с параметрами, приведенными в таблице 5.2 по п. 5.6 первой части «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01.

Устанавливаемые помощи сервиса «jalog» с параметром «setup» параметры кластера с каскадной репликацией, приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Перечень устанавливаемых параметров для каскадной репликации

№		Меню/Пункт меню	Параметры	Node1	Node2	Node4	Node5
1	Database server and jalog directory settings Menu						
	1	Database server binaries (param_postgres:db_bin_path)	[/usr/jatoba-6/bin]	=	=	=	=
	2	Database server data (param_postgres:db_data_path)	[/var/lib/jatoba/6/data]	=	=	=	=
	3	Jalog configs (param_path:config_path)	[/usr/jatoba-6/etc/jalog]	=	=	=	=
	4	Jalog module files (param_path:module_path)	[/usr/jatoba-6/share/jalog/scripts]	=	=	=	=
	5	Jalog state (param_path:state_path)	[/usr/jatoba-6/etc/jalog]	=	=	=	=
2	Inter-jalog communication settings						
	1	Jalog service name (param_jalog:service_name)	[jalog]				
	2	Jalog IP address (param_jalog:ip)	Текущий IP (10.116.102.54/24)	10.116.102.54/ 24	10.116.102.55/ 24	10.116.102.57/ 24	10.116.102.58/ 24
	3	Jalog PORT number (param_jalog:port)	[12345]	=	=	=	=
	4	SSL on (param_ssl:ssl)	[false]	=	=	=	=
	5	Jalog interconnection user (param_jalog:interconnect_user)	[admin]	=	=	=	=
3	User / Admin access network settings						
	1	Public address (param_jalog:public_address)	Внешний IP адрес (10.116.102.81/24)	10.116.102.81/ 24	10.116.102.81/ 24	10.116.102.81/ 24	10.116.102.81/ 24
	2	Public address control interval (param_jalog:public_address_control_interval)	[5000]	=	=	=	=
	3	Public address control attempts (param_jalog:public_address_control_attempts)	[3]	=	=	=	=
	4	DB monitor timeout (param_postgres:db_check_interval)	[5000]	=	=	=	=
	5	Trusted IP address (param_jalog:trusted_address)	[]	[]	[]	[]	[]

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

№		Меню/Пункт меню	Параметры	Node1	Node2	Node4	Node5
	6	RDBMS trusted ip (param_jadog:rdbms_trusted_ip)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7	RDBMS trusted port (param_jadog:rdbms_trusted_port)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	Network interface name (param_jadog:network_interface)	Имя сетевого интерфейса (ens18)	=	=	=	=
	9	Jadog TCP port (user_interface_port)	[54321]	=	=	=	=
4	Administrator account list						
	1	Add new account to the list	admin	admin	admin	admin	admin
	2	Delete account from the list					
	3	Clear all accounts					
5	Database server system account and connection settings						
	1	Database host (db_connection_settings:host)	[127.0.0.1]	=	=	=	=
	2	Database port (db_connection_settings:port)	[5432]	=	=	=	=
	3	Database service name (param_postgres:db_service_name)	[jatoba-6]	=	=	=	=
	4	Database name (db_connection_settings:database)	[postgres]	=	=	=	=
	5	Jadog password file (db_connection_settings:passfile)	/usr/jatoba-6/bin/db_passfile	=	=	=	=
	6	Database auth method (db_connection_settings:db_auth_method)	[password]	=	=	=	=
	7	Jadog to database CA file (db_connection_settings:ssl_ca_file)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	Jadog to database CRL file (db_connection_settings:ssl_crl_file)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9	Jadog to database cert file (db_connection_settings:ssl_cert_file)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10	Jadog to database key file (db_connection_settings:ssl_key_file)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11	Jadog to database SSL mode (db_connection_settings:ssl_mode)	[verify-full]	=	=	=	=
	12	Jadog database user name (db_connection_settings:user)	[jadog_user]	=	=	=	=

№		Меню/Пункт меню	Параметры	Node1	Node2	Node4	Node5
	1 3	Jadog database user password (db_connection_settings:user_pass)	[]	=	=	=	=
	1 4	Database server OS user (param_system:system_user)	[postgres]	=	=	=	=
	1 5	Replication node name (param_replication:replication_slot_name)	[]	node1	node2	node4	node5
	1 6	Replication Slot TTL (param_replication:retention_slot_ttl)	[300000]	=	=	=	=
6	«Failover setting»						
	1	Auto failover mode [true/false] (param_cluster_behavior:autofailover_mode)	[true]	[true]	[true]	[true]	[true]
	2	Auto dc promote mode [true/false] (param_cluster_behavior:dc_autofailover_mode)	[true]	[true]	[true]	[true]	[true]
7	«Replication setting»						
	1	Replication node name (param_replication:replication_slot_name)	[]	node1	node2	node4	node5
	2	Synchronous commit setting (param_synchronous:synchronous_commit)	remote_apply	remote_apply	remote_apply	remote_apply	remote_apply
	3	Synchronous type (param_synchronous:synchronous_type)	ANY	ANY	ANY	ANY	ANY
	4	The number of synchronous standbys (param_synchronous:synchronous_commit_max_nodes)	4	4	4	4	4
	5	The wal_level value (param_postgres:wal_level)	[replica]	=	=	=	=
8	WAL archive and restore settings						
	1	System directory for WAL archive/restore (param_archive:wal_archive_directory)	[/nfs/arhive_wal]	=	=	=	=
	2	WAL archive copy command (param_archive:wal_archive_command)	[cp %p /nfs/arhive_wal/%f]	=	=	=	=
	3	WAL archive restore command (param_restore:wal_restore_command)	[cp /nfs/arhive_wal/%f %p]	=	=	=	=

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

№	Меню/Пункт меню	Параметры	Node1	Node2	Node4	Node5
4	WAL archive cleanup process on (param_archive:wal_archive_cleanup_needed)	[false]	=	=	=	=
5	WAL archive cleanup command (param_archive:wal_archive_cleanup_command)	[/usr/jatoba- 6/bin/pg_archiveclean up /nfs/arhive_wal %s]	=	=	=	=
6	WAL archive cleanup timeout (param_archive:wal_archive_cleanup_timeout)	[30000]	=	=	=	=
9	Reporting and logging					
1	Log directory (param_path:log_path)	[/usr/jatoba- 6/var/log/jadog]	=	=	=	=
2	Log filename (param_log:logs_filename)	[jadog]	=	=	=	=
3	Log file mode (param_log:logs_file_mode)	[0600]	=	=	=	=
4	Log format (param_log:logs_type)	[txt]	=	=	=	=
5	Max log file usage duration (param_log:logs_rotation_age)	[1d]	=	=	=	=
6	Max log file size (param_log:logs_rotation_size)	[10MB]	=	=	=	=
7	Truncate, not append, logs (param_log:logs_truncate_on_rotation)	[false]	=	=	=	=
8	Log verbosity (param_log:logs_level)	[info]	=	=	=	=
9	Security log directory (param_security_log:security_log_path)	[/usr/jatoba- 6/var/log/jadog].	=	=	=	=
1 0	Security log filename (param_security_log:security_logs_filename)	[jadog-%a]	=	=	=	=
1 1	Security log file mode (param_security_log:security_logs_filemode)	[0600]	=	=	=	=
1 2	Allow to write into file (param_log:logs_file)	[true]	=	=	=	=
1 3	Allow to write into stdout (param_log:logs_screen)	[false]	=	=	=	=

№		Меню/Пункт меню	Параметры	Node1	Node2	Node4	Node5
1 0	REST API settings Menu						
	1	REST API use (param_rest_api:rest_api_use)	[false]	=	=	=	=
	2	REST API listen address (param_rest_api:rest_api_listen_address)	[0.0.0.0]	=	=	=	=
	3	REST API listen port (param_rest_api:rest_api_listen_port)	[54443]	=	=	=	=
	4	REST API TLS server certificate (param_rest_api:rest_api_cert_file)	[]	=	=	=	=
	5	REST API TLS server private key (param_rest_api:rest_api_key_file)	[]	=	=	=	=
	6	REST API TLS CA bundle (param_rest_api:rest_api_ca_file)	[]	=	=	=	=
	7	REST API TLS server revocation list (param_rest_api:rest_api_crl_file)	[]	=	=	=	=
1 1	Recovery settings						
	1	Allow backup if dir exist (param_after_rewind_fail_backup:after_rewind_fail_backup_allow)	[true]	=	=	=	=
	2	Time delay (ms) of the cluster response (param_recovery:recovery_cluster_timeout)					
1 2	Reset all settings to the default values						
1 3	Check and show all settings						
1 4	Save settings and setup jadog						

5.3. Настройка кластера для каскадной репликации

Первоначально требуется установить параметры аутентификации на сервере Master. С этой целью в конфигурационном файле /var/lib/jatoba/6/data/pg_hba.conf требуется внести строки с указанием подсети, в которой работает кластер.

host	replication	jadog_user	10.116.102.0/24	md5
host	all	jadog_user	10.116.102.0/24	md5

Тем самым, пользователю СУБД «jadog_user» разрешается подключаться к СУБД в подсети, проводить репликацию по методу аутентификации «md5» в подсети.

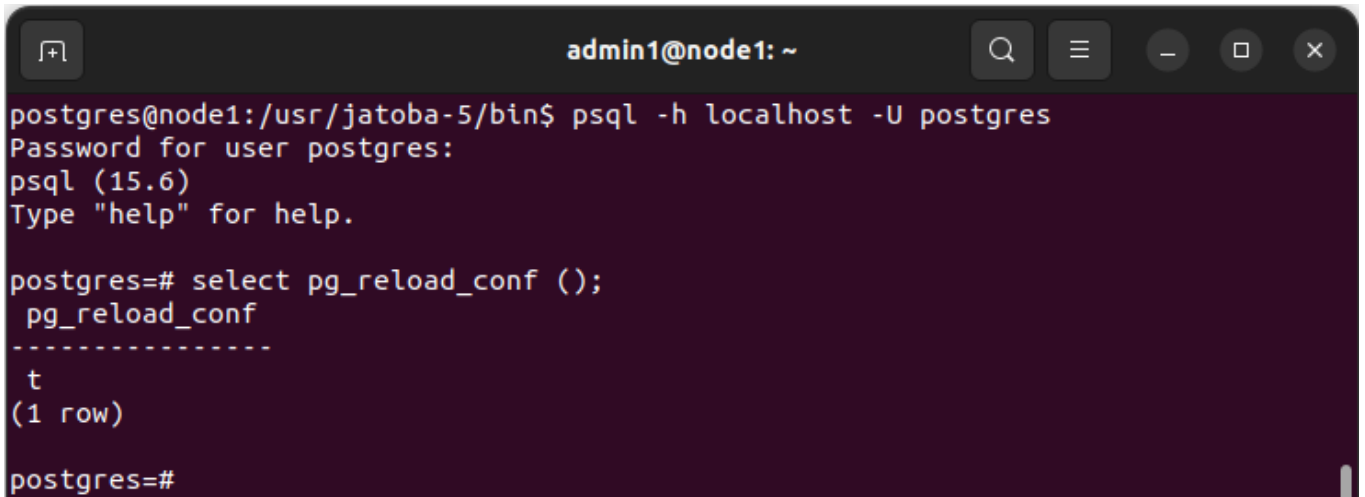
```
# TYPE DATABASE USER ADDRESS METHOD
# "local" is for Unix domain socket connections only
local all all md5
# IPv4 local connections:
host all jadog_user 127.0.0.1/32 md5
host all jadog_user 10.116.102.0/24 md5
host all all 127.0.0.1/32 md5
# IPv6 local connections:
host all all ::1/128 md5
# Allow replication connections from localhost, by a user with the
# replication privilege.
local replication all md5
host replication jadog_user 10.116.102.0/24 md5
host replication all 127.0.0.1/32 md5
host replication all ::1/128 md5
```

Рисунок 5.1 – Добавление параметров репликации в конфигурационном файле «pg_hba.conf»

Применение установленных параметров в конфигурационном файле «pg_hba.conf» выполняется от имени и справками привилегированного пользователя СУБД SQL-командой:

```
select pg_reload_conf ();
```

Параметры применяются без перезагрузки СУБД.



```
admin1@node1: ~  
postgres@node1:/usr/jatoba-5/bin$ psql -h localhost -U postgres  
Password for user postgres:  
psql (15.6)  
Type "help" for help.  
  
postgres=# select pg_reload_conf ();  
pg_reload_conf  
-----  
t  
(1 row)  
  
postgres=#
```

Рисунок 5.2 – SQL-команда применения параметров конфигурационных файлов

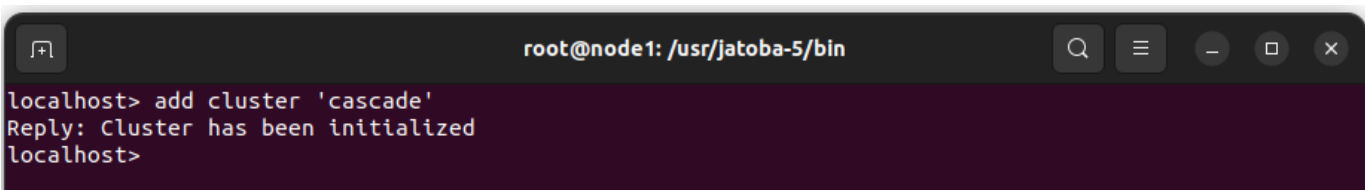
Следующим шагом является непосредственное конфигурирование каскадного кластера.

На сервере, который будет выполнять роль Master, подключиться к утилите «jadowg_ctl» в терминале ОС:

```
./jadowg_ctl
```

– создать кластер:

```
add cluster 'cascade'
```



```
root@node1: /usr/jatoba-5/bin  
localhost> add cluster 'cascade'  
Reply: Cluster has been initialized  
localhost>
```

Рисунок 5.3 – Команда создания кластера

– присвоить узлу роль Master:

```
cluster add master 10.116.102.54 12345
```

```
root@node1: /usr/jatoba-5/bin
localhost> add cluster 'cascade'
Reply: Cluster has been initialized
localhost> cluster add master 10.116.102.54 12345
Reply: Waiting reply from jadog. Check jadog node logs for details.
Reply: Node has been successfully initialized
localhost>
```

Рисунок 5.4 – Присвоение узлу роли Master

На данном этапе обозначен узел, который будет выполнять роль Master в кластере. Схема исходного состояния кластера представлена на 5.5.

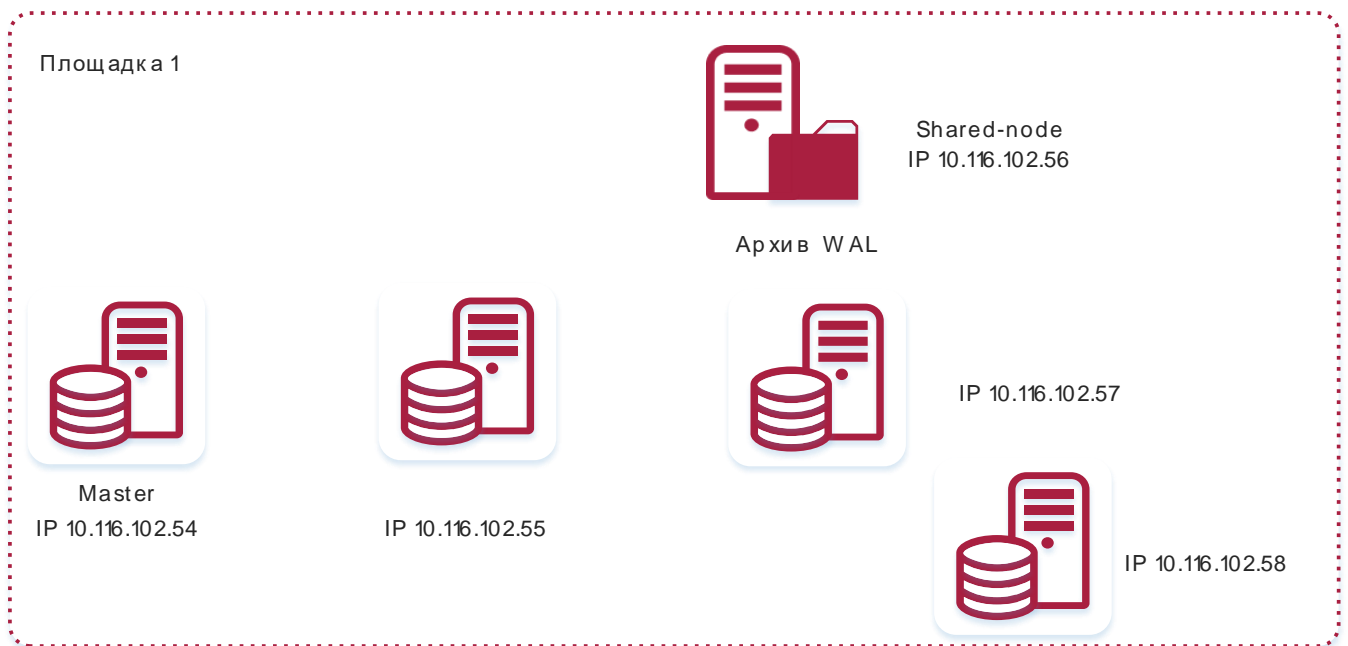


Рисунок 5.5 – Исходное состояние узлов кластера с каскадной репликацией

После определения главного узла с ролью Master, к нему добавляется подчиненный узел (Slave Main) при помощи команды:

```
cluster add slave 10.116.102.55 12345
```

Для того чтобы проверить статус добавленного узла необходимо выполнить следующую команду:

```
cluster status
```

В выводе состояния кластера будет отображаться информация, что кластер создан и состоит из двух узлов.

```
root@node1: /usr/jatoba-5/bin

localhost> cluster status

+-----+-----+
|Jadog version|2.2.0|
+-----+-----+

+-----+-----+-----+-----+
|Cluster name|AutoFailover|AutoDCFailover|Public IP|
+-----+-----+-----+-----+
|cascade     |t             |t             |10.116.102.81/24|
+-----+-----+-----+-----+

+-----+-----+
|Datacenter|STATUS|
+-----+-----+
|DEFAULT   |ACTIVE|
+-----+-----+

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Datacenter|Node           |State           |Connection state|Replication type|Write LSN|Replication slot name|Slot status|Public IP|Node status|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|DEFAULT   |10.116.102.54:12345(node1)|Master(ACTIVE)|t              |-              |[0/3000198] -      |f          |f        |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|DEFAULT   |10.116.102.55:12345()    |Slave(ACTIVE)|t              |async          |[0/3000198]node2   |t          |f        |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

localhost>
```

Рисунок 5.6 – Вывод состояние кластера

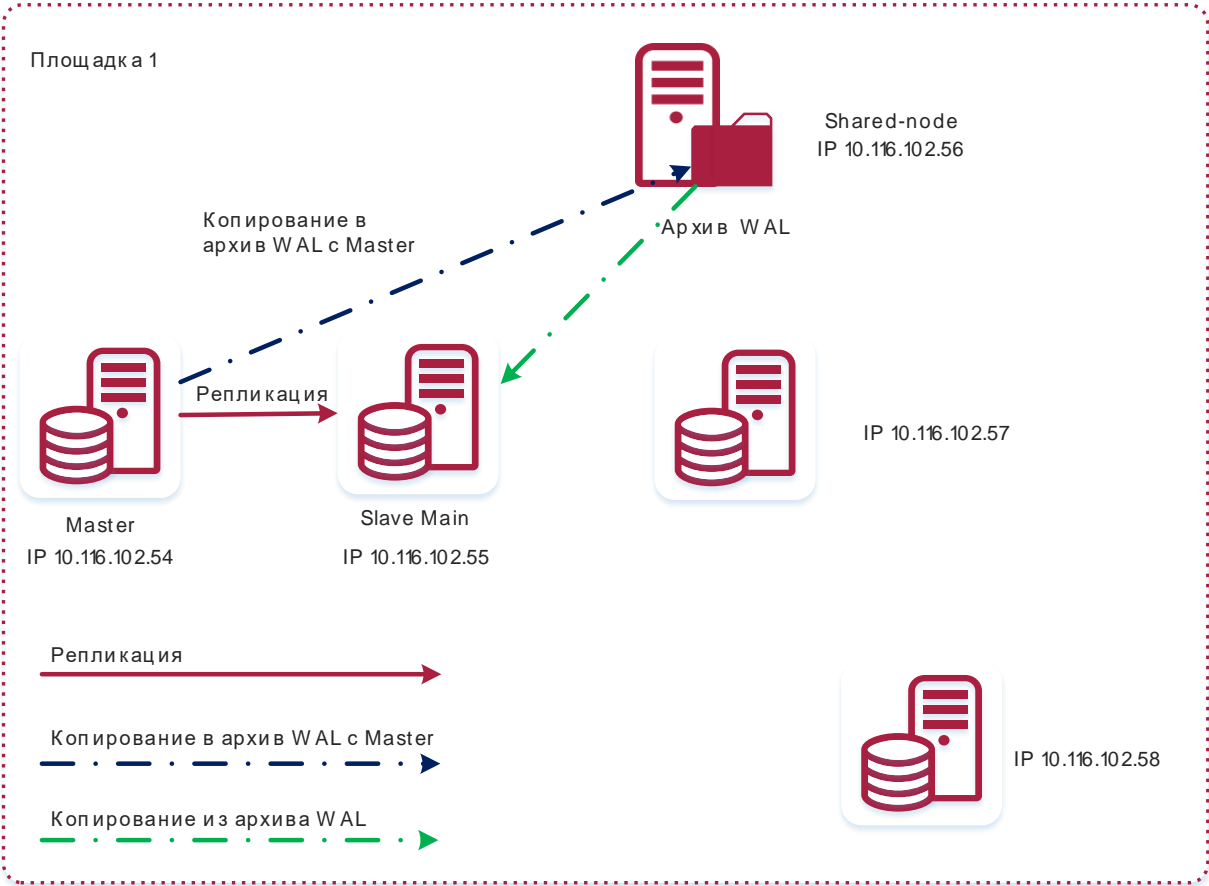
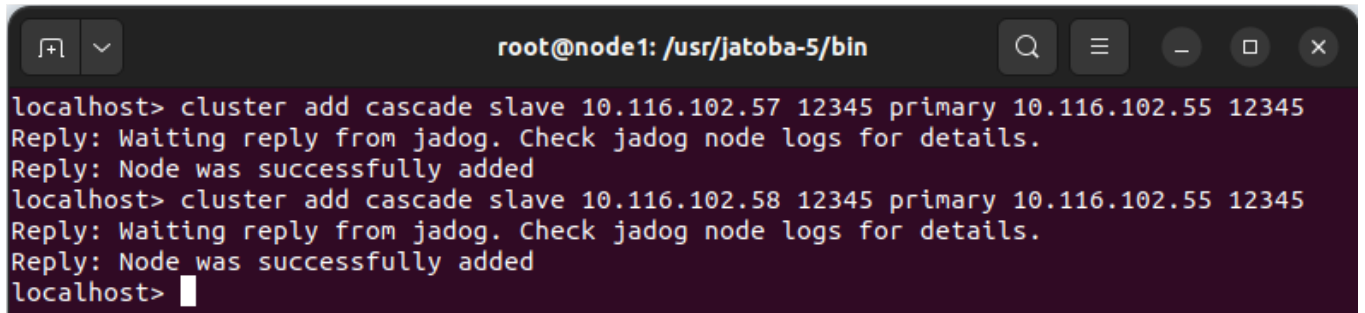


Рисунок 5.7 – Структура кластера с подключенным вторым подчиненным главным узлом (Slave Main)

Ко второму подчиненному главному узлу (Slave Main) подключаются узлы с ролью подчиненных каскадных узлов (Slave Cascade):

```
cluster add cascade slave 10.116.102.57 12345 primary  
10.116.102.55 12345  
cluster add cascade slave 10.116.102.58 12345 primary  
10.116.102.55 12345
```

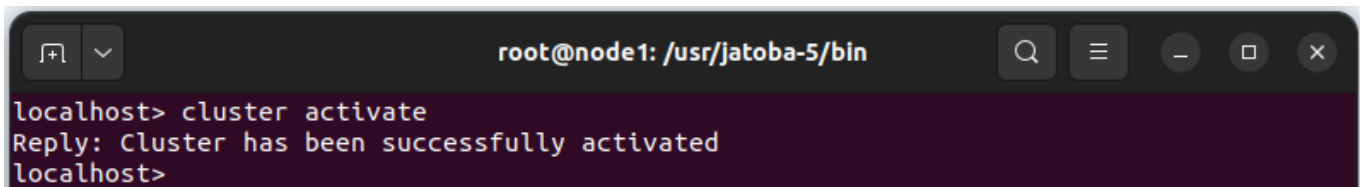


```
root@node1: /usr/jatoba-5/bin  
localhost> cluster add cascade slave 10.116.102.57 12345 primary 10.116.102.55 12345  
Reply: Waiting reply from jadog. Check jadog node logs for details.  
Reply: Node was successfully added  
localhost> cluster add cascade slave 10.116.102.58 12345 primary 10.116.102.55 12345  
Reply: Waiting reply from jadog. Check jadog node logs for details.  
Reply: Node was successfully added  
localhost>
```

Рисунок 5.8 - подключение узлов Slave Cascade

Активировать кластер командой, т.е. активировать использование публичного IP-адреса (public ip):

```
cluster activate
```



```
root@node1: /usr/jatoba-5/bin  
localhost> cluster activate  
Reply: Cluster has been successfully activated  
localhost>
```

Рисунок 5.9 – Команда активации кластера

Вывести статус кластера командой:

```
cluster status
```

В выводе статуса кластера видно, что в кластере:

- узел Node1 IP-10.116.102.54 выполняет роль Master;
- узел Node2 IP-10.116.102.55 выполняет роль Slave или Slave Main и подключен к узлу Node1 IP-10.116.102.54;
- узлы Node4 IP-10.116.102.57 и Node5 IP-10.116.102.58 выполняют роль Slave или Slave Cascade и подключены к узлу Node2 IP-10.116.102.55.

```

root@node1: /usr/jatoba-5/bin

localhost> cluster status

-----+-----+
|Jadog version|2.2.0|
+-----+-----+

+-----+-----+-----+-----+
|Cluster name|AutoFailover|AutoDCFailover|Public IP|
+-----+-----+-----+-----+
|cascade|t|t|10.116.102.81/24|
+-----+-----+-----+-----+

+-----+-----+
|Datacenter|STATUS|
+-----+-----+
|DEFAULT|ACTIVE|
+-----+-----+

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Datacenter|Node|State|Connection state|Replication type|Write LSN|Replication slot name|Slot status|Public IP|Node status|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|DEFAULT|10.116.102.54:12345(node1)|Master(ACTIVE)|t|-|0/3000198|-|f|t|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|DEFAULT|10.116.102.55:12345()|Slave(ACTIVE)|t|async|0/3000198|node2|t|f|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

+-----+-----+-----+-----+
|Datacenter|Cascade node|State|Primary node|Node status|
+-----+-----+-----+-----+
|DEFAULT|10.116.102.57:12345()|Slave(ACTIVE)|10.116.102.55:12345()|
+-----+-----+-----+-----+
|DEFAULT|10.116.102.58:12345()|Slave(ACTIVE)|10.116.102.55:12345()|
+-----+-----+-----+-----+

localhost>

```

Рисунок 5.10 – Вывод статуса кластера с каскадной репликацией
Таким образом сформирован кластер с каскадной репликацией.

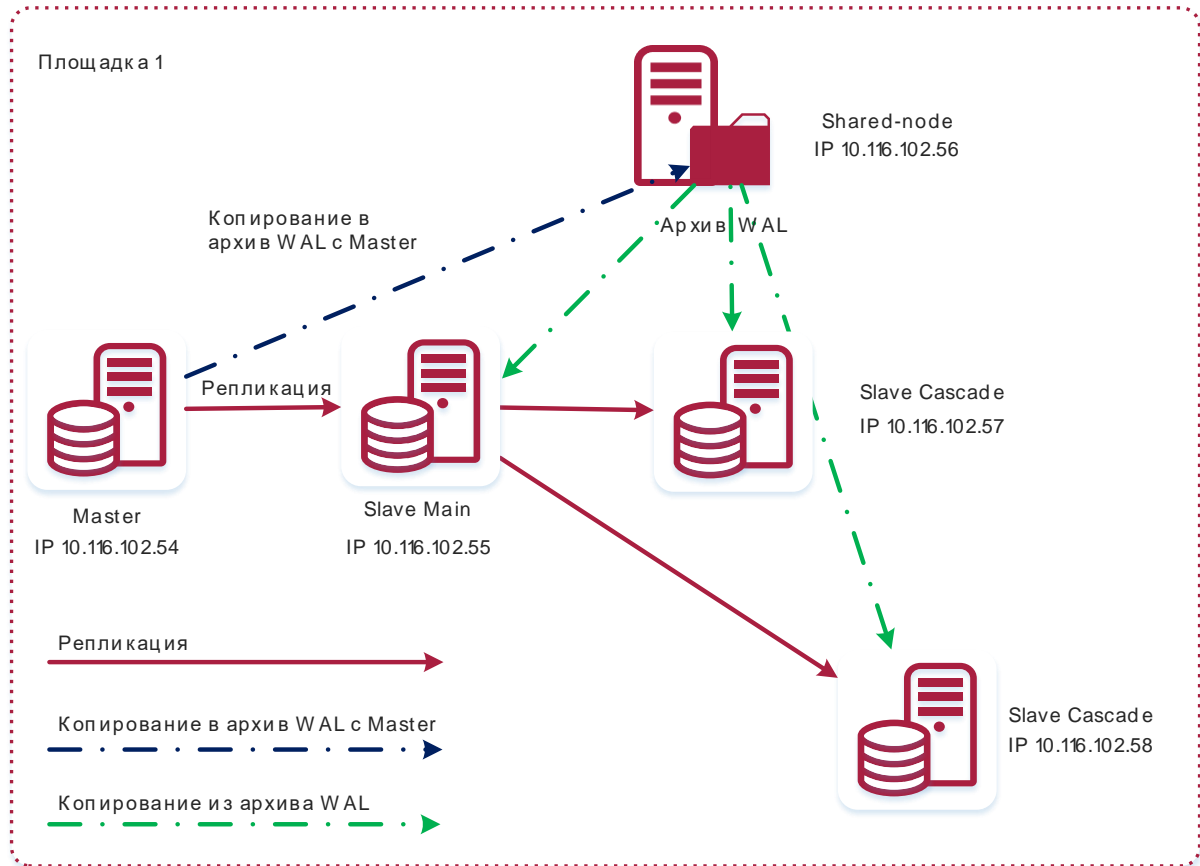


Рисунок 5.11 – Схема сформированного кластера с каскадной репликацией

5.4. Работа кластера с каскадной репликацией в дата-центрах

Кластер с каскадной репликацией имеет функциональную возможность работы в дата-центрах и поддерживаются следующие конфигурации:

- размещение кластера в одном дата-центре;

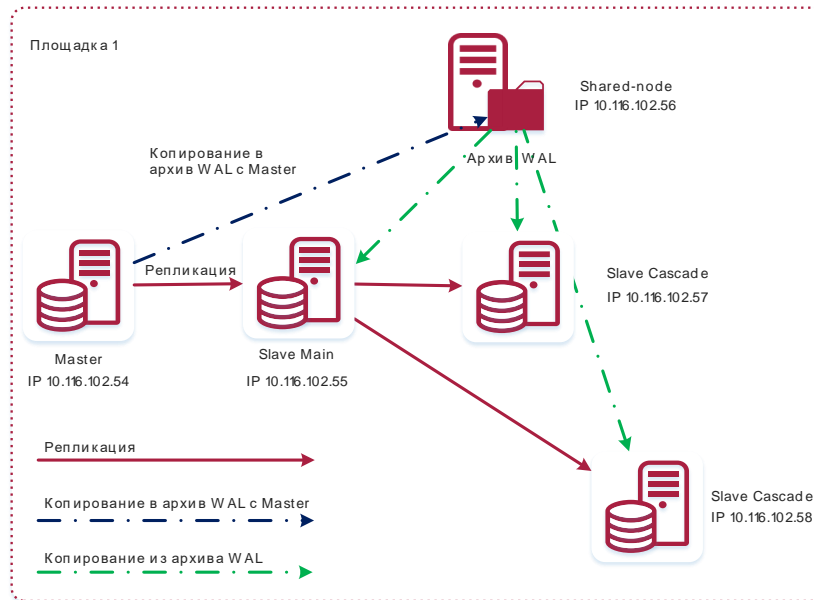


Рисунок 5.12 – Схема размещения кластера в одном дата-центре

- размещение узла с ролью Master в одном дата-центре и резервных узлов Slave Main, Slave Cascade в другом дата-центре.

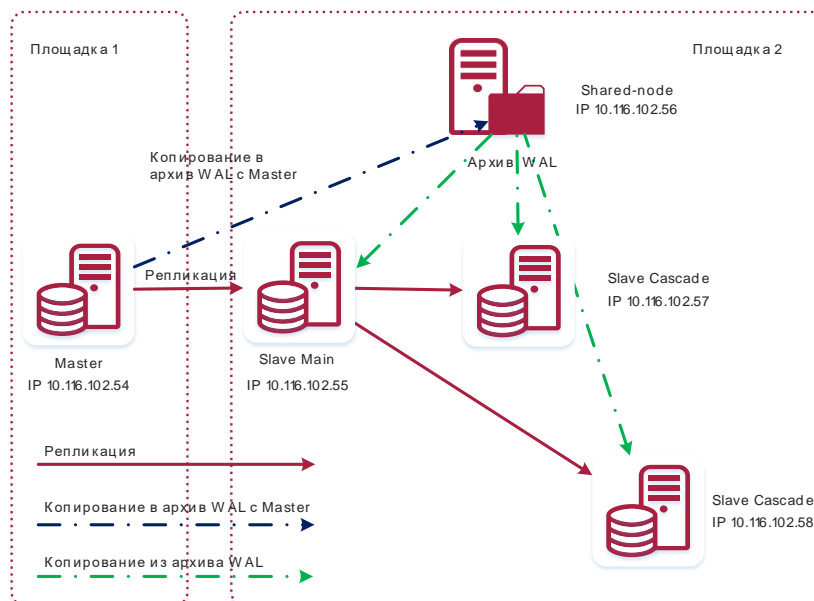


Рисунок 5.13 – Схема размещения узла с ролью Master в одном дата-центре и резервных узлов Slave Main, Slave Cascade в другом дата-центре

6. ГЕОРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ, ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЙ КЛАСТЕР. РЕШЕНИЕ JA_DTC_AS

ja_DTC_AS — это инженерное решение применения компонента «jaDog», позволяющее объединять узлы кластера в дата-центры.

Дата-центр — это логическая сущность, позволяющая сопоставить узлы кластера по подсетям в дата-центрах.

6.1. Режимы работы геораспределенного отказоустойчивого кластера

6.1.1. Нормальный режим работы

При нормальном режиме работы кластера используется единственный публичный IP-адрес (Public IP) который зарезервирован и используется на основной площадке (DC1).

Узел Master:

- принимает подключения от пользователей;
- записывает изменения в БД;
- реплицирует данные на узлы Slave;
- записывает WAL-архив на сетевой диск.

Узлы Slave:

- при необходимости копируют WAL-архив с сетевого диска;
- принимают SQL-запросы на чтение данных.

6.1.2. Выход из строя Master в DC1

В случае выхода из строя узла Master на первой площадке (DC1) ближайший узел на площадке примет на себя роль ведущего узла. Запустится «Процедура обработки отказа (failover)», описанная в п.п 7.21 части первой «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01. Время переходных операций равно 10 сек.

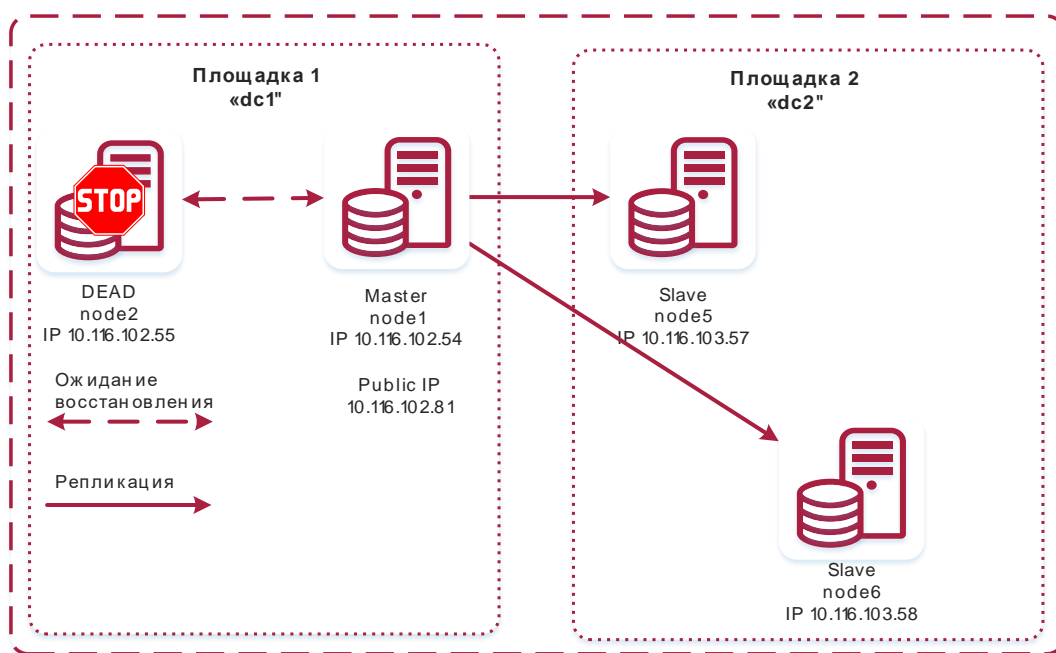


Рисунок 6.1 – Схема выхода из строя узла Master на первой площадке (DC1)

В целом кластер не потеряет работоспособности, но потребует внимания администратора СУБД.

6.1.3. dc_failover. Аварийный режим № 1. Последовательный выход из строя Master-серверов

В случае последовательного выхода из строя Master-серверов в сегменте кластера, расположенного в дата-центре «DC1», кластером будет обрабатываться режим смены дата-центров (dc_failover).

В режим «dc_failover» входят следующие шаги:

- определение нового сервера с ролью «Master» в работоспособном сегменте кластера на площадке «DC2»;
- переход на сервер с ролью «Master» на площадке «DC2» в течение 10 секунд;
- переход на резервную площадку «DC2», которая становится основной.

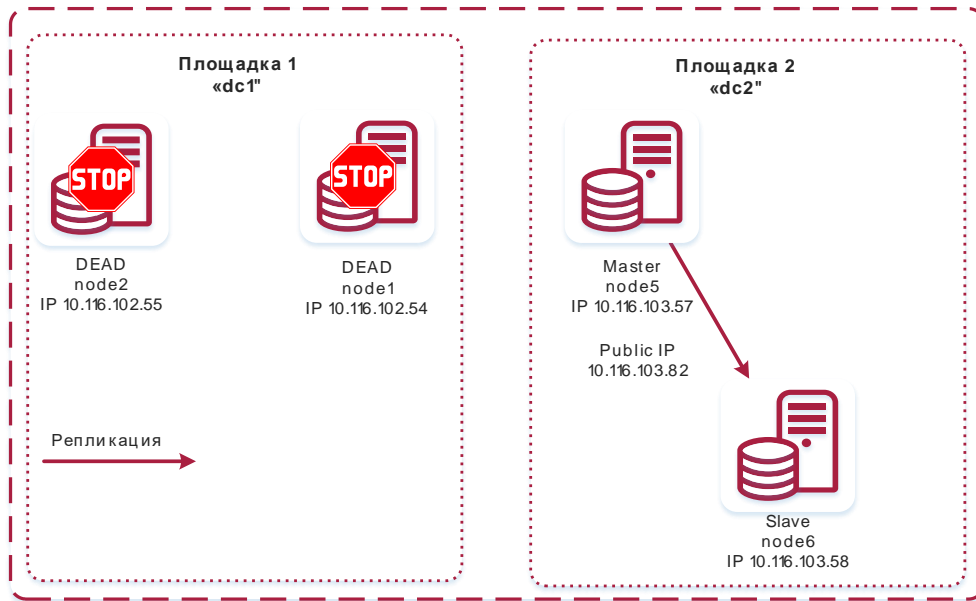


Рисунок 6.2 – Режим «dc_failover»

В режим «dc_failover» может выполняться как в ручном, так и в автоматическом режиме.

При установленном параметре `auto_DC_Promote = true` процедура обработки отказа выполнится в автоматическом режиме, т.е. автоматически выполнит вышеописанные действия.

При установленном параметре `auto_DC_Promote = false` кластер перейдет в режим ожидания. В режиме ожидания кластер ожидает от администратора команды «datacenter promote», описанной в п. 7.11 части первой «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01, которая служит подтверждением использования другой площадки (дата-центра). Команда может поступить с любого узла «jaDog».

6.1.4. DTC_Network_Failure. Аварийный режим № 2 Пропадание связи между площадками

В случае пропадания связи между площадками (дата-центрами, ЦОД) основной сегмент кластера будет фиксировать отсутствие репликации с резервной площадкой и продолжит работу в нормальном режиме.

Резервный сегмент кластера перейдет в режим ожидания. В этом режиме будет ожидать восстановления связи между площадками и возобновления репликации или команды «datacenter promote», описанной в п. 7.11 части первой «Компонент jaDog.

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01, от администратора или Global Server Load Balancing (GLSB).

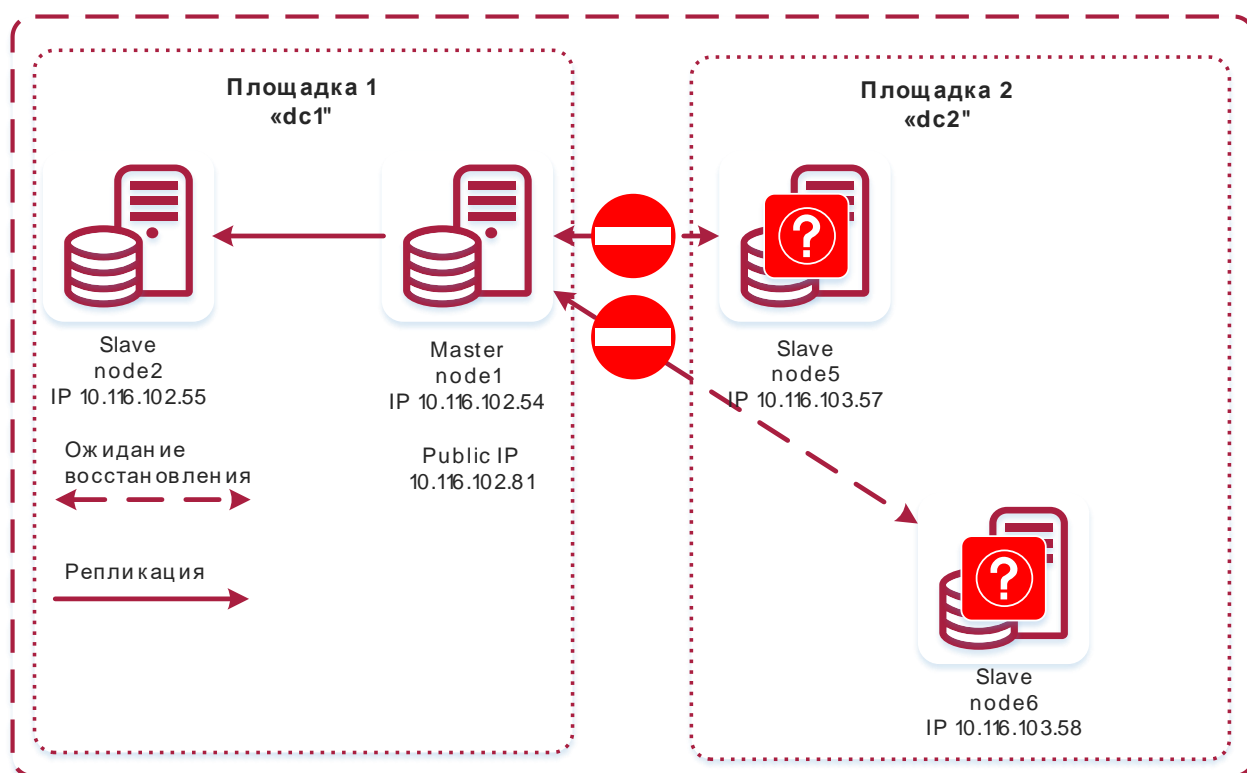


Рисунок 6.3 – Аварийный режим DTC_Network_Failure

6.1.5. DC_Promote. Смена роли DC

В штатном режиме перевода кластера GLSB или администратор:

- переводит весь трафик на резервную площадку «DC2»;
- DC_Health_Script понимает, что трафик перенаправлен в резервную площадку и дает команду «DC_Promote» jaDog на смену площадки;
- jaDog должен инициировать процесс «DC_Promote».

После назначения нового мастера будет поднят Public IP в «DC2» и все системы могут работать с СУБД.

Пример выполнения команды datacenter promote (DC_Promote) приведен в п. 6.1.7 данного руководства.

6.1.6. Нештатный обратный DC_Promote

В ситуации, когда кластер переключается на резервную площадку «DC2» с основной площадки «DC1», он находится в промежуточном состоянии. Прерывание мероприятия недопустимо.

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

Если во время мероприятия по смене площадок (дата-центров, ЦОД) поступит обратная команда, то кластер приостановит ее выполнение. Это достигается механизмом асинхронного выполнения команд таких как:

- cluster add slave ip (см. п. 6.16 части первой «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01);
- cluster delete node (см. п. 7.3 части первой «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01);
- switchover (см. п. 5.3.3 части первой «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01);
- datacenter promote (dcPromote) (см. п. 7.11 части первой «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01).

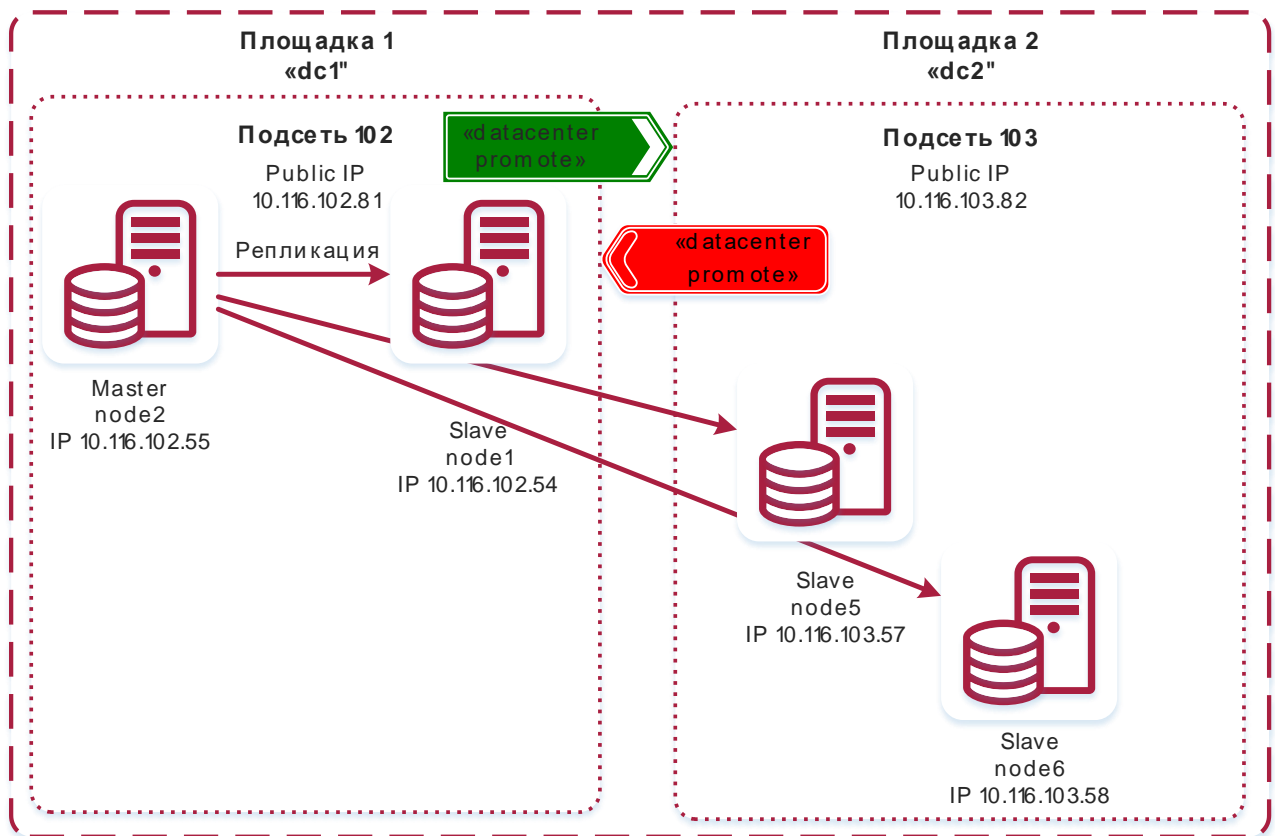


Рисунок 6.4 – Нештатный обратный «DC_Promote»

Выполнение команды по смене площадок (дата-центров, ЦОД) начнется только после выполнения первой команды.

6.1.7. Пример выполнения «DC_Promote»

Работа кластера в разных подсетях, и соответственно в разных дата-центрах, требует подготовительных действий, т.к. конфигурационный файл правил аутентификации в СУБД «pg_hba.conf» не настраивается автоматически на разные подсети при конфигурировании узла кластера.

Схема первоначального состояния узлов кластера представлена на рисунке 6.5

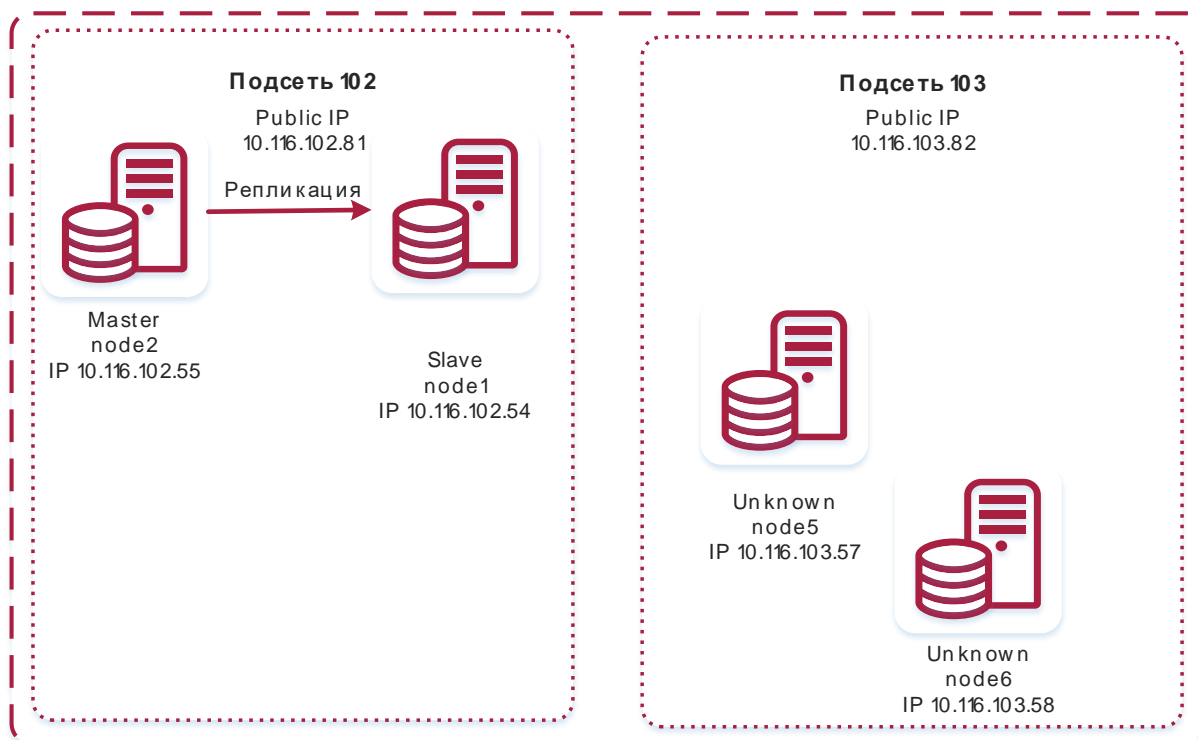


Рисунок 6.5 – Начальное состояние узлов кластера

В рассматриваемом примере узлы кластера имеют сетевую адресацию, представленную в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Сетевая адресация серверов стенда кластера «jaDog» для работы в дата-центре

№	Имя сервера	IP-адрес	Маска подсети	Public IP	Роль/состояние	Дата-центр
1	JDS	10.116.102.40	255.255.255.0			
Подсеть 102						
2	Node1	10.116.102.54/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Slave	dc1
3	Node2	10.116.102.55/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Master	dc1
4	Node3	10.116.102.57/24	255.255.255.0			
5	Node4	10.116.102.58/24	255.255.255.0			
Подсеть 103						
6	Node5	10.116.103.57/24	255.255.255.0	10.116.103.82/24	Unknown	dc2
7	Node6	10.116.103.58/24	255.255.255.0	10.116.103.82/24	Unknown	dc2
№ изменения:		Подпись отв. лица:			Дата внесения изм:	

Дата-центры еще не сформированы.

Узел Node2 выполняет роль «Master», Узел Node1 выполняет роль «Slave» и сконфигурированы на публичный IP-адрес 10.116.102.81/24.

Узлы Node5 и Node6 являются свободными и сконфигурированы на публичный IP-адрес 10.116.103.82/24.

6.1.7.1 Подготовительные действия для создания кластера

На узле Node2 с ролью «Master» потребуется внести дополнительные параметры для подключения узлов из другой подсети, внеся следующие строки:

```
host all                                <имя пользователя> <адрес подсети> md5
host replication                        <имя пользователя> <адрес подсети> md5
```

```
# TYPE      DATABASE    USER        ADDRESS      METHOD
# "local" is for Unix domain socket connections only
local all    all         md5
# IPv4 local connections:
host all    jadog_user  127.0.0.1/32 md5
host all    jadog_user  10.116.102.0/24 md5
host all    jadog_user  10.116.103.0/24 md5
host all    all        127.0.0.1/32 md5
# IPv6 local connections:
host all    all        ::1/128      md5
# Allow replication connections from localhost, by a user with the
# replication privilege.
local replication all         md5
host replication jadog_user  10.116.102.0/24 md5
host replication jadog_user  10.116.103.0/24 md5
host replication all        127.0.0.1/32 md5
host replication all        ::1/128      md5
```

Рисунок 6.6 – Параметры конфигурационного файла pg_hba.conf на узле «Master»

Сохранить внесенные изменения.

Применение параметров целесообразнее выполнить не через перезагрузку служб, а через SQL-команду. Для чего от имени и с правами пользователя «postgres» войти в СУБД и выполнить SQL-команду:

```
SELECT pg_reload_conf();
```

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

```

root@node2: /home/admin1
postgres@node2:/home$ cd /usr/jatoba-5/bin/
postgres@node2:/usr/jatoba-5/bin$ psql
Password for user postgres:
psql (15.5)
Type "help" for help.

postgres=# SELECT pg_reload_conf();
 pg_reload_conf 
-----
 t
(1 row)

postgres=#
  
```

Рисунок 6.7 – Выполнение перезагрузки параметров СУБД

Далее можно переходить к конфигурированию кластера в дата-центрах в разделе JDS «Список кластеров».

6.1.7.2 Добавление узлов в кластер из другой подсети. Меню «Узел» (Node)

Авторизовавшись на узле кластера с ролью «Master» необходимо добавить резервные узлы из другой подсети при помощи команд в консольной утилите «jadowg_ctl»:

```

cluster add slave 10.116.103.57 12345
cluster add slave 10.116.103.58 12345
  
```

Промежуточное состояние стенда представлено в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Сетевая адресация серверов стенда кластера «jaDog» для работы в дата-центре

№	Имя сервера	IP-адрес	Маска подсети	Public IP	Роль/состояние	Дата-центр
1	JDS	10.116.102.40	255.255.255.0			
Подсеть 102						
2	Node1	10.116.102.54/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Slave	
3	Node2	10.116.102.55/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Master	
4	Node3	10.116.102.57/24	255.255.255.0			
5	Node4	10.116.102.58/24	255.255.255.0			
Подсеть 103						
6	Node5	10.116.103.57/24	255.255.255.0	10.116.103.82/24	Slave	
7	Node6	10.116.103.58/24	255.255.255.0	10.116.103.82/24	Slave	

6.1.7.3 Создание Дата-центров

Каждому из дата-центров требуется дать название. Для рассматриваемого примера создаются дата-центры:

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

- «dc1»;
- «dc2».

Это соответствует команде в утилите «jalog_ctl»:

```
datacenter create '[name]'
```

6.1.7.4 Присоединение узлов кластера к Дата-центру

К созданным дата-центрам присоединяются узлы кластера:

- Node1 IP-10.116.102.54/24 и Node2 IP- 10.116.102.55/24 к «dc1»;
- Node5 IP-10.116.103.57/24 и Node6 IP-10.116.103.58/24 к «dc2».

Это соответствует команде в утилите «jalog_ctl»:

```
datacenter 'dc1' attach node 10.116.102.54 12345
datacenter 'dc1' attach node 10.116.102.55 12345
datacenter 'dc2' attach node 10.116.103.57 12345
datacenter 'dc2' attach node 10.116.103.58 12345
```

В результате узлы кластера распределены по дата-центрам. Один узел выполняет роль «Master», остальные узлы работают с ролью «Slave».

В подсети «102» кластер работает с Public IP – 10.116.102.81/24. Второй публичный адрес 10.116.103.82/24 в подсети «103» не используется. Полученная конфигурация кластера представлена в таблице 6.3 и показана на рисунке 6.8.

Таблица 6.3 – Сетевая адресация серверов стенда кластера «jaDog», работающих в дата-центрах

№	Имя сервера	IP-адрес	Маска подсети	Public IP	Роль/состояние	Дата-центр
1	JDS	10.116.102.40	255.255.255.0			
Подсеть 102						
2	Node1	10.116.102.54/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Slave	dc1
3	Node2	10.116.102.55/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Master	dc1
4	Node3	10.116.102.57/24	255.255.255.0			
5	Node4	10.116.102.58/24	255.255.255.0			
Подсеть 103						
6	Node5	10.116.103.57/24	255.255.255.0	10.116.103.82/24	Slave	dc2
7	Node6	10.116.103.58/24	255.255.255.0	10.116.103.82/24	Slave	dc2

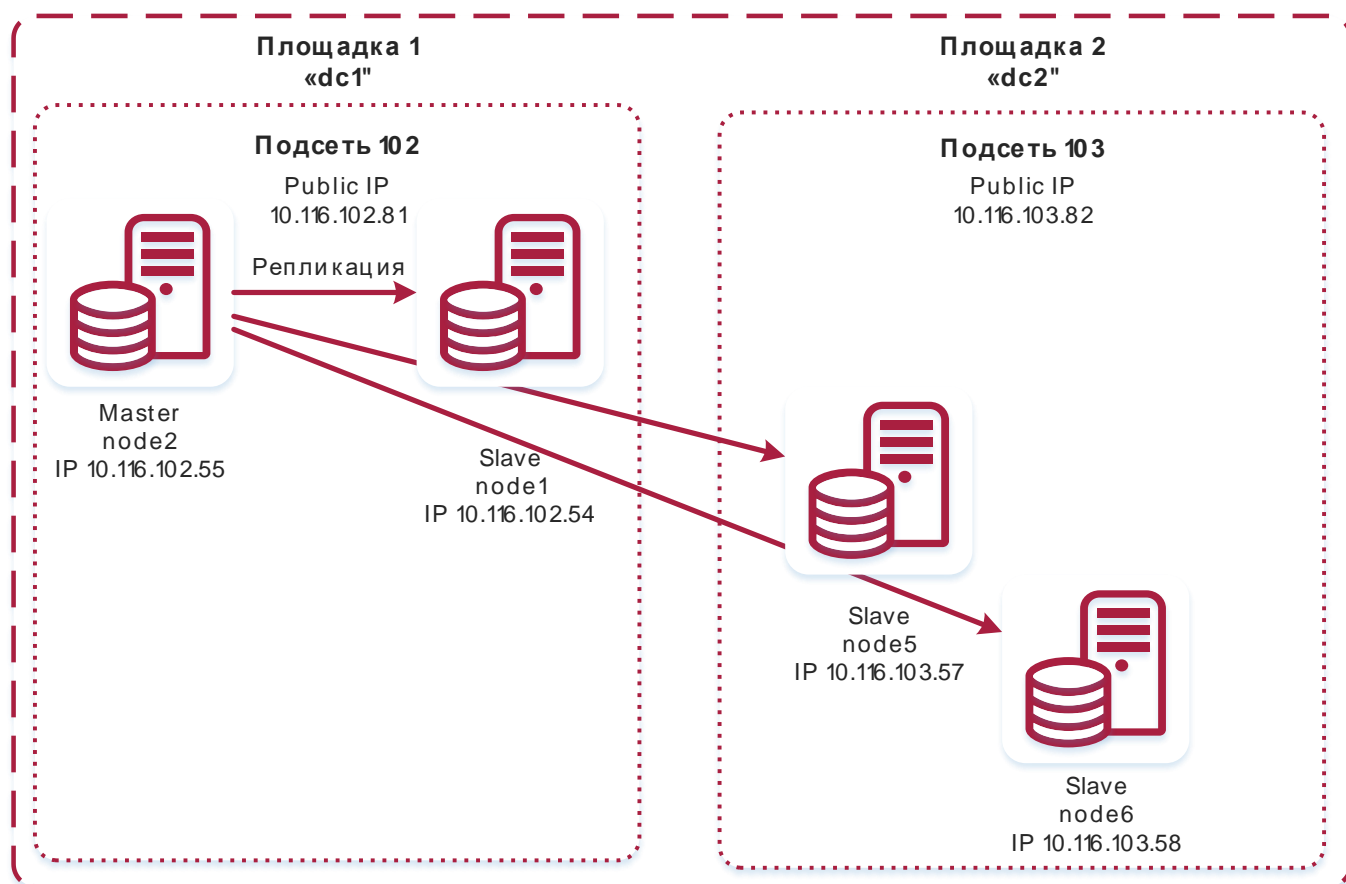


Рисунок 6.8 – Схема кластера в дата-центрах

6.1.7.5 Выполнение «DC Promote»

Data Centre Promote (англ.) означает продвижение центра обработки данных (дата-центра) до уровня ведущего. Функциональная возможность «DC Promote» состоит в том, что «ведущий» дата-центр, в котором был узел кластера с ролью «Master», сменит свою роль на «ведомого». А резервный, «ведомый» дата-центр, принудительно продвинется до роли «ведущего» и в его подсети выбранный узел кластера возьмет на себя роль «Master».

Функциональная возможность «DC Promote» может использоваться при:

- аварийных ситуациях;
- плановых переключениях.

Выполнить «DC Promote» возможно подключившись к узлу, который планируется на роль «Master». В данном случае это узел кластера Node5 с IP-10.116.103.57 находящийся в «dc2».

После подтверждения действия начнется процесс принудительного продвижения дата-центра «dc2». Узел кластера Node5 возьмет на себя роль «Master» и автоматически активируется Public IP-10.116.103.82/24.

Схема репликации кластера изменится на представленную.

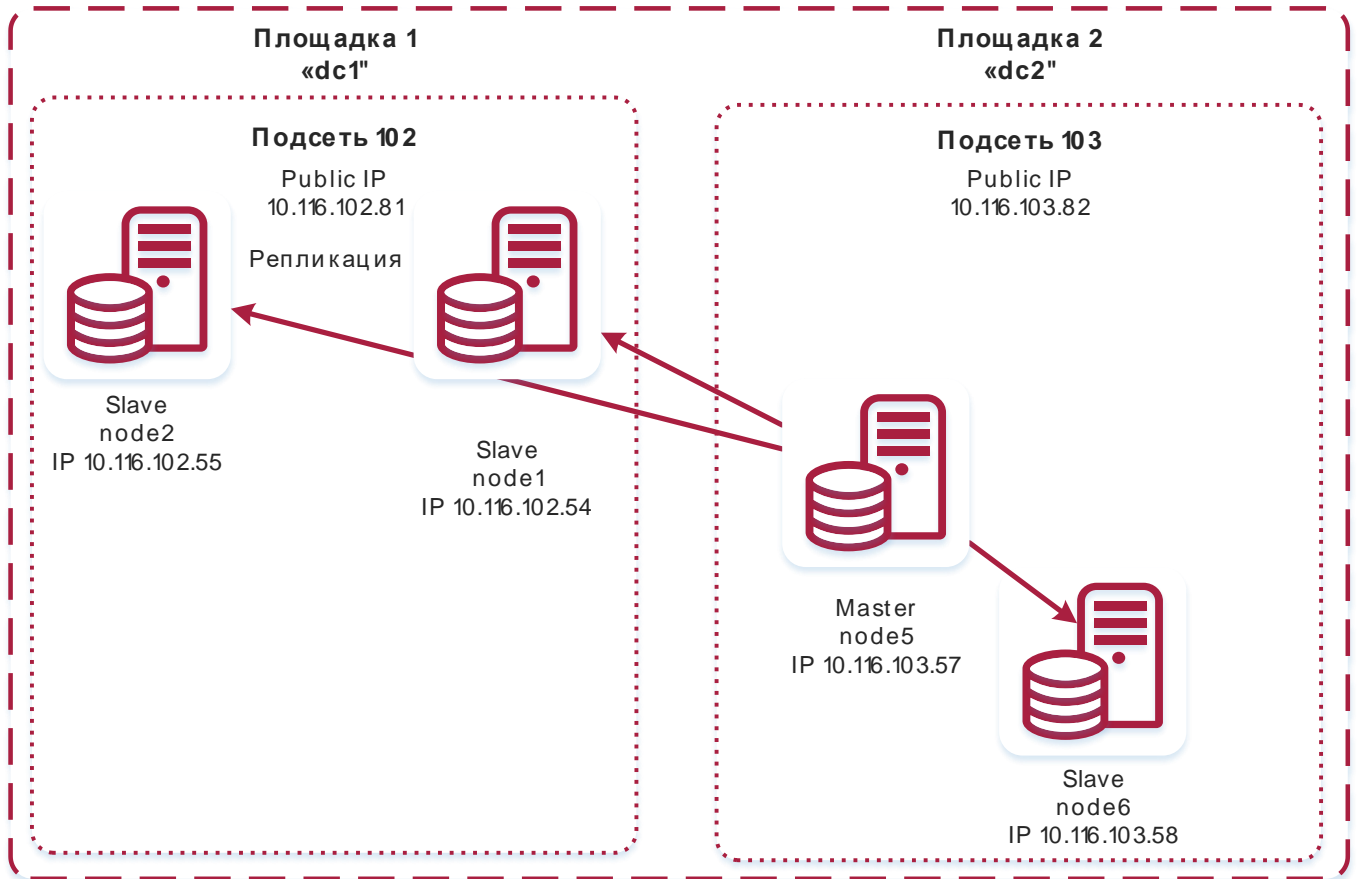


Рисунок 6.9 – Схема кластера после выполнения «DC Promote»

7. ПЕРЕНАПРАВЛЕНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЙ МЕЖДУ ДАТА-ЦЕНТРАМИ

Концепция перенаправления подключений состоит в том, что компонент балансировки подключений пользователей к СУБД «jaPooler» установлен в устойчивой подсети, принимает подключения от приложения (пользователей) и, опрашивая Public_IP, направляет запрос в тот узел кластера, в тот дата-центр, который откликается на запрос. В описываемой конфигурации компонент «jaPooler» работает в отдельном «прокси» режиме.

Принципиальная схема сети и взаимодействия компонентов СУБД «Jatoba» в ней, представлена на рисунке 7.1.

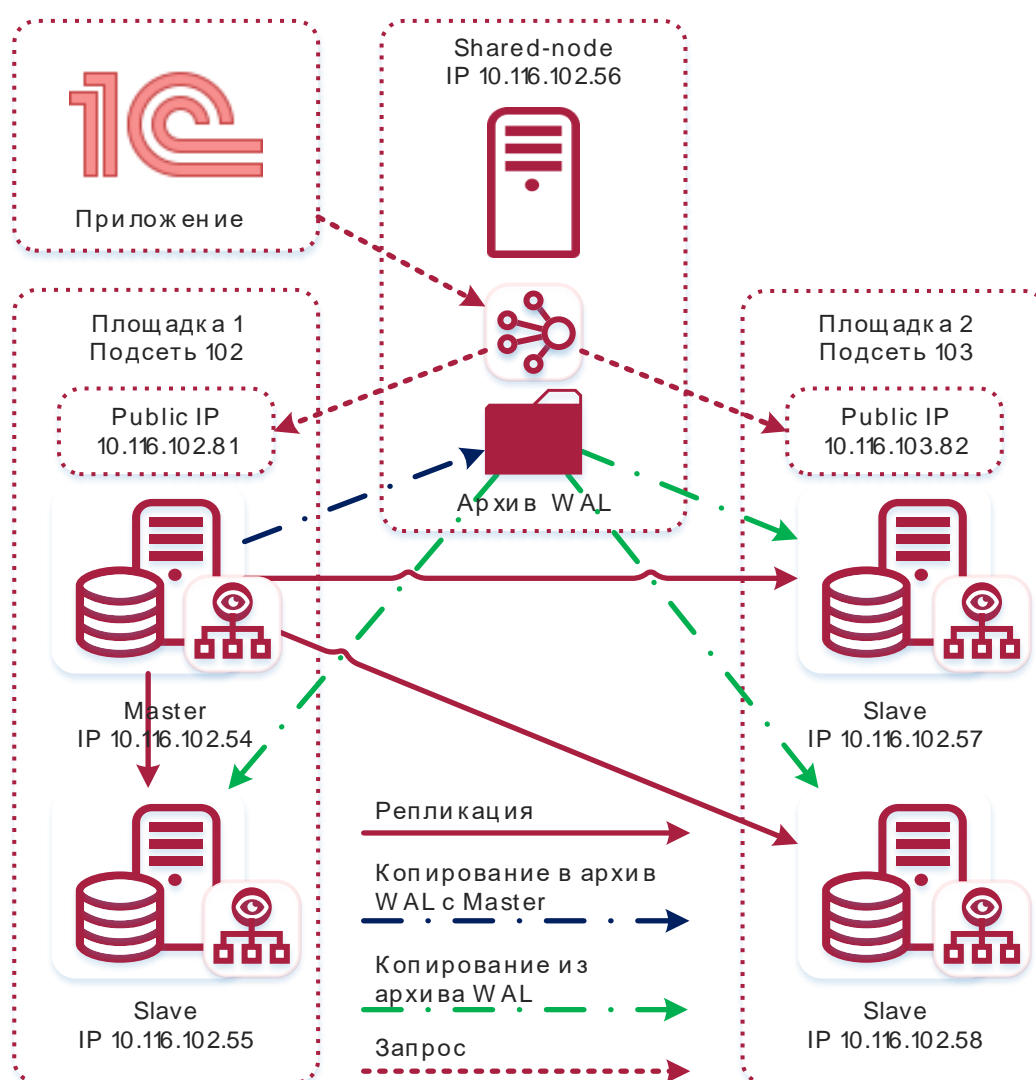


Рисунок 7.1 – Принципиальная схема взаимодействия компонент СУБД

На указанной схеме 4 основных блока:

- 1) Клиентское приложение, которое настраивается на подключение к СУБД с установленным компонентом «jaPooler».

2) Сервер СУБД «Jatoba» с установленным компонентом «jaPooler», который параллельно выполняет роль файлового сервера с архивом WAL.

3) Узлы кластера в основной подсети и в первом дата-центре.

4) Узлы кластера в резервной подсети и во втором дата-центре.

Узлы кластера настраиваются по классической схеме асинхронной репликацией, как описано в разделе 6 части первой «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01. Дополнительно может быть настроено архивирование WAL в сетевой каталог.

В рассматриваемом примере установки и конфигурирования отказоустойчивого кластера «jaDog» на ОС Ubuntu 22.04 используются параметры сети кластера, приведенные в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Конфигурация сети кластера при перенаправлении подключений

№	Имя сервера	IP-адрес	Маска подсети	Public IP	Роль	Имя кластера	Дата-центр
Подсеть 102							
1	Node1	10.116.102.54/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Master	test	dc1
2	Node2	10.116.102.55/24	255.255.255.0	10.116.102.81/24	Slave		dc1
Подсеть 102							
3	Shared-node	10.116.102.56/24	255.255.255.0		File-server, Balancer		
Подсеть 103							
4	Node6	10.116.103.57/24	255.255.255.0	10.116.103.82/24	Slave	test	dc2
5	Node7	10.116.103.58/24	255.255.255.0	10.116.103.82/24	Slave		dc2

Использование компонента «jaPooler» для перенаправления подключений между дата-центрами дополняет инженерное решение, описанное в разделе 6 «Геораспределенный, отказоустойчивый кластер. Решение JA_DTC_AS» настоящего руководства.

7.1. Настройка и запуск компонента «jaDog» на резервных узлах

Резервные узлы Node2, Node6 и Node7 настраиваются с параметрами, приведенными в таблице 7.2 по п. 6.8 части первой «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01 и в разделе 4 «Геораспределенный, отказоустойчивый кластер. Решение JA_DTC_AS» настоящего руководства.

Устанавливаемые параметры кластера, приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Перечень устанавливаемых параметров для каскадной репликации

№	Меню/Пункт меню	Параметры	Node1	Node2	Node6	Node7
1	Database server and jadog directory settings Menu					
1	Database server binaries (param_postgres:db_bin_path)	[/usr/jatoba-6/bin]	=	=	=	=
2	Database server data (param_postgres:db_data_path)	[/var/lib/jatoba/6/data]	=	=	=	=
3	Jadog configs (param_path:config_path)	[/usr/jatoba-6/etc/jadog]	=	=	=	=
4	Jadog module files (param_path:module_path)	[/usr/jatoba-6/share/jadog/scripts]	=	=	=	=
5	Jadog state (param_path:state_path)	/usr/jatoba-6/etc/jadog]	=	=	=	=
2	Inter-jadog communication settings					
1	Jadog service name (param_jadog:service_name)	[jadog]	=	=	=	=
2	Jadog IP address (param_jadog:ip)	Текущий IP (10.116.102.54/24)	10.116.102.54/24	10.116.102.55/24	10.116.103.57/24	10.116.103.58/24
3	Jadog PORT number (param_jadog:port)	[12345]	=	=	=	=
4	Jadog searching protocol port (param_jadog:jadog_search_port)	[12346]	=	=	=	=
5	SSL on (param_ssl:ssl)	[false]	=	=	=	=
6	Jadog interconnection user (param_jadog:interconnect_user)	[admin]	=	=	=	=
3	User / Admin access network settings					
1	Public address (param_jadog:public_address)	Внешний IP адрес (10.116.102.81/24)	10.116.102.81/24	10.116.102.81/24	10.116.103.82/24	10.116.103.82/24
2	Public address control interval (param_jadog:public_address_control_interval)	[5000]	=	=	=	=
3	Public address control attempts (param_jadog:public_address_control_attempts)	[3]	=	=	=	=
4	DB monitor timeout (param_postgres:db_check_interval)	[5000]	=	=	=	=

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

№	Меню/Пункт меню	Параметры	Node1	Node2	Node6	Node7
5	Trusted IP address (param_jadog:trusted_address)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	RDBMS trusted ip (param_jadog:rdbms_trusted_ip)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	RDBMS trusted port (param_jadog:rdbms_trusted_port)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	Network interface name (param_jadog:network_interface)	Имя сетевого интерфейса (ens18)	=	=	=	=
9	Jadog TCP port (param_jadog:user_interface_port)	[54321]	=	=	=	=
4	Administrator account list					
1	Add new account to the list	admin	admin	admin	admin	admin
2	Delete account from the list					
3	Clear all accounts					
5	Database server system account and connection settings					
1	Database host (db_connection_settings:db_host)	[127.0.0.1]	=	=	=	=
2	Database port (db_connection_settings:db_port)	[5432]	=	=	=	=
3	Database service name (db_connection_settings:db_service_name)	[jatoba-6]	=	=	=	=
4	Database name (db_connection_settings:db_name)	[postgres]	=	=	=	=
5	Jadog password file (db_connection_settings:db_passfile)	/usr/jatoba- 6/bin/db_passfile	=	=	=	=
6	Database auth method (db_connection_settings:db_auth_method)	[password]	=	=	=	=
7	Jadog to database CA file (db_connection_settings:jadog_to_db_ca_file)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	Jadog to database CRL file (db_connection_settings:jadog_to_db_crl_file)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	Jadog to database cert file (db_connection_settings:jadog_to_db_cert_file)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1 0	Jadog to database key file (db_connection_settings:jadog_to_db_key_file)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

№		Меню/Пункт меню	Параметры	Node1	Node2	Node6	Node7
	1 1	Jadog to database SSL mode (db_connection_settings:ssl_mode)	[very-full]	=	=	=	=
	1 2	Jadog database user name (db_connection_settings:db_jadog_user)	[jadog_user]	=	=	=	=
	1 3	Jadog database user password (db_jadog_user_pass)	[]	=	=	=	=
	1 4	Database server OS user (param_system:system_user)	[postgres]	=	=	=	=
	1 5	Replication slot name (param_replication:replication_slot_name)	[]	node1	node2	node6	node7
6	«Failover setting»						
	1	Auto failover mode [true/false] (param_cluster_behavior:autofailover_mode)	[true]	[true]	[true]	[true]	[true]
	2	Auto dc promote mode [true/false] (param_cluster_behavior:dc_autofailover_mode)	[true]	[true]	[true]	[true]	[true]
7	«Replication setting»						
	1	Replication node name (param_replication:replication_slot_name)	[]	node1	node2	node6	node7
	2	Synchronous commit setting (param_synchronous:synchronous_commit)	remote_apply	remote_apply	remote_apply	remote_apply	remote_apply
	3	Synchronous type (param_synchronous:synchronous_type)	ANY	ANY	ANY	ANY	ANY
	4	The number of synchronous standbys (param_synchronous:synchronous_commit_max_nodes)	4	4	4	4	4
8	WAL archive and restore settings						
	1	System directory for WAL archive/restore (param_archive:wal_archive_directory)	[/nfs/arhive_wal]	=	=	=	=
	2	WAL archive copy command (param_archive:wal_archive_command)	[cp %p /nfs/arhive_wal/%f]	=	=	=	=

№		Меню/Пункт меню	Параметры	Node1	Node2	Node6	Node7
	3	WAL archive restore command (param_restore:wal_restore_command)	[cp /nfs/arhive_wal/%f %p]	=	=	=	=
	4	WAL archive cleanup process on (param_archive:wal_archive_cleanup_needed)	[false]	=	=	=	=
	5	WAL archive cleanup command (param_archive:wal_archive_cleanup_command)	[/usr/jatoba- 6/bin/pg_archivecleanu p /nfs/arhive_wal %s]	=	=	=	=
	6	WAL archive cleanup timeout (param_archive:wal_archive_cleanup_timeout)	[30000]	=	=	=	=
9	Reporting and logging						
	1	Log directory (param_path:log_path)	[/usr/jatoba- 6/var/log/jadog]	=	=	=	=
	2	Log filename (param_log:logs_filename)	[jadog]	=	=	=	=
	3	Log file mode (logs_file_mode)	[0600]	=	=	=	=
	4	Log format (param_log:logs_type)	[csv]	=	=	=	=
	5	Max log file usage duration (param_log:logs_rotation_age)	[1d]	=	=	=	=
	6	Max log file size (param_log:logs_rotation_size)	[10MB]	=	=	=	=
	7	Truncate, not append, logs (param_log:logs_truncate_on_rotation)	[false]	=	=	=	=
	8	Log verbosity (param_log:logs_level)	[info]	=	=	=	=
	9	Security log directory (param_security_log:security_log_path)	[/usr/jatoba- 6/var/log/jadog].	=	=	=	=
	10	Security log filename (param_security_log:sssecurity_logs_filename)	[jadog-%a]	=	=	=	=
	11	Security log file mode (param_security_log:sssecurity_logs_filemode)	[0600]	=	=	=	=
	12	Allow to write into file (param_log:logs_file)	[true]	=	=	=	=
	13	Allow to write into stdout (param_log:logs_screen)	[false]	=	=	=	=
10	REST API Settings						

№ изменения: _____ Подпись отв. лица: _____ Дата внесения изм: _____

№		Меню/Пункт меню	Параметры	Node1	Node2	Node6	Node7
	1	REST API use (param_rest_api:rest_api_use)	[false]	=	=	=	=
	2	REST API listen address (param_rest_api:rest_api_listen_address)	[0.0.0.0]	=	=	=	=
	3	REST API listen port (param_rest_api:rest_api_listen_port)	[54443]	=	=	=	=
	4	REST API TLS server certificate (param_rest_api:rest_api_cert_file)	[]	=	=	=	=
	5	REST API TLS server private key (param_rest_api:rest_api_key_file)	[]	=	=	=	=
	6	REST API TLS CA bundle (param_rest_api:rest_api_ca_file)	[]	=	=	=	=
	7	REST API TLS server revocation list (param_rest_api:rest_api_crl_file)	[]	=	=	=	=
11	Reset all settings to the default values						
12	Check and show all settings						
13	Save settings and setup jadog						

7.2. Установка и настройка компонента «jaPooler»

Компонент «jaPooler» для перенаправления подключений используется как утилита со своей службой в ОС.

Установка и настройка компонента «jaPooler» полностью описана в документе «Руководство по настройке. Часть 15. Балансировка подключений пользователей к СУБД. Компонент «jaPooler».

7.3. Конфигурирование компонента «jaPooler»

Основные настройки компонента «jaPooler» проводятся в файле /usr/jatoba-<ver>/etc/pgbouncer.ini. Неактивные параметры маркируются символами «;» «#» в начале строки.

В конфигурационном файле указываются публичные IP – адреса (Public IP) сегментов кластера, распределенных по дата-центрам. Строка имеет синтаксис:

```
postgres = host=<public ip node1>,<public ip node2>  
port=5432 host_balancer=off strategy=always_rw auth_user=postgres
```

В рассматриваемом примере строка в конфигурационном файле pgbouncer.ini будет иметь вид:

```
postgres = host=10.116.102.81,10.116.103.82 port=5432  
host_balancer=off strategy=always_rw auth_user=postgres
```

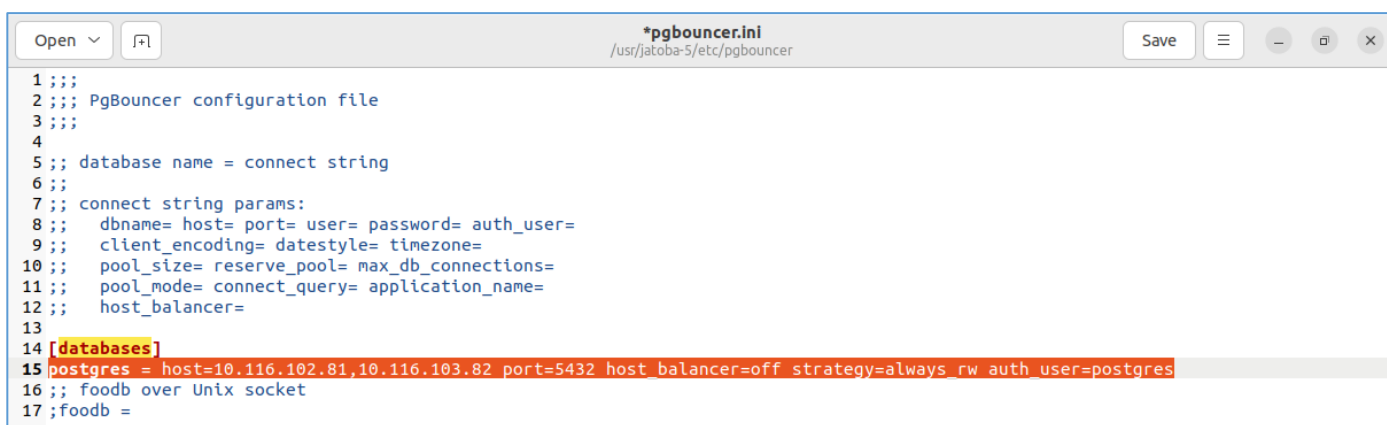


Рисунок 7.2 – Строка переподключений по Public IP

Публичные IP – адреса (Public IP) используются для отправки запросов от клиентских приложений к сегментам кластера. В случае выхода из строя основного дата-центра, запросы перенаправляются на Public IP резервного дата-центра.

В строке указывается стратегия балансировки «strategy=always_rw». В таком режиме все запросы на чтение и на запись отправляются на узел с ролью Master.

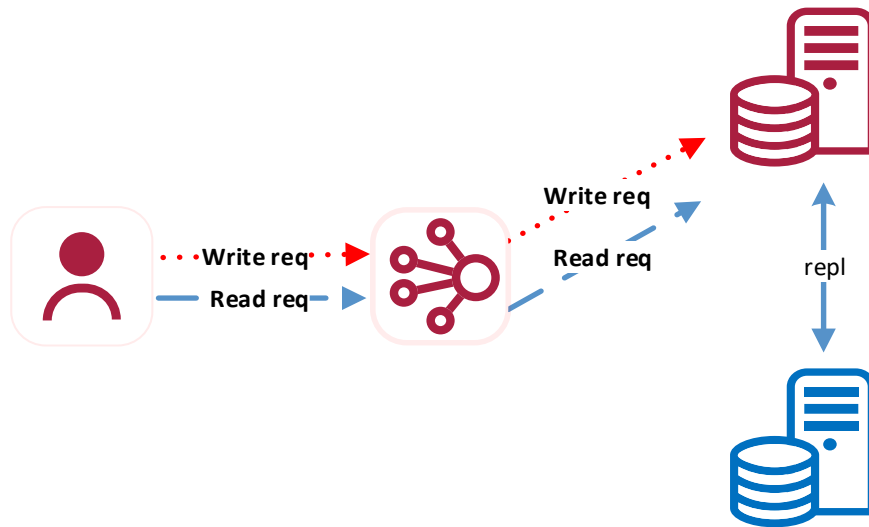


Рисунок 7.3 – Схема работы при установленной стратегии «always_rw»

Активировать строку запроса для извлечения пароля пользователя из базы данных:

```
auth_query = SELECT username, passwd FROM pg_shadow WHERE  
username=$1
```

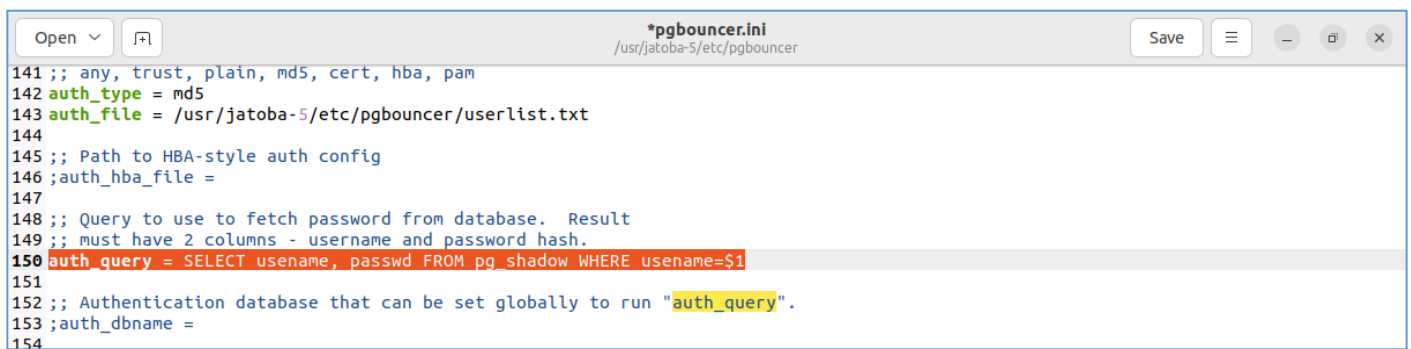


Рисунок 7.4 – Строка запроса для извлечения пароля пользователя из БД

Активировать строку с указанием базы данных для аутентификации:

```
auth_dbname = postgres
```

```

141 ;; any, trust, plain, md5, cert, hba, pam
142 auth_type = md5
143 auth_file = /usr/jatoba-5/etc/pgbouncer/userlist.txt
144
145 ;; Path to HBA-style auth config
146 auth_hba_file =
147
148 ;; Query to use to fetch password from database. Result
149 ;; must have 2 columns - username and password hash.
150 auth_query = SELECT username, passwd FROM pg_shadow WHERE username=$1
151
152 ;; Authentication database that can be set globally to run "auth_query".
153 auth_dbname = postgres
154

```

Рисунок 7.5 – Строка с указанием БД для аутентификации

На данном шаге настройка конфигурационного файла закончена. В конфигурационном файле компонента jaPooler /usr/jatoba-<ver>/etc/userlist.txt указываются пользователи, имеющие право доступа к СУБД в дата-центрах.

В строке указывается:

- имя пользователя;
- метод аутентификации слитно с хешем пароля по 128-битному алгоритму хеширования MD5.

Хеш пароля вычисляется в специализированном калькуляторе. И в строке кодировки потребуется указать пароль и имя пользователя.

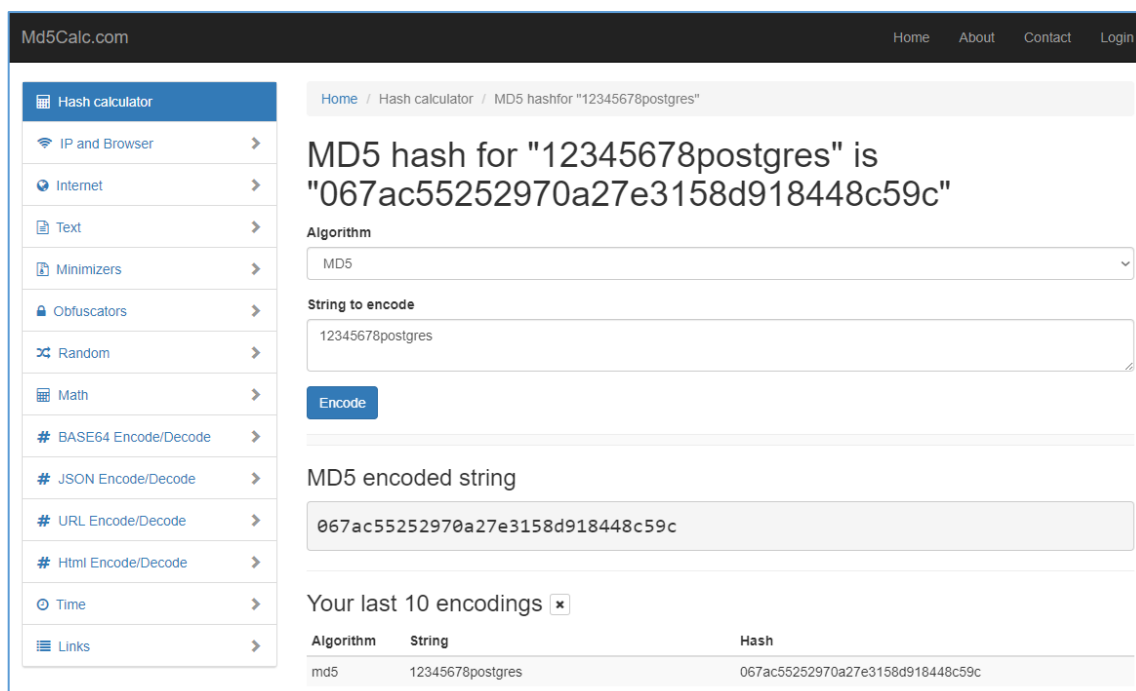


Рисунок 7.6 – Калькулятор хеша паролей

В представленном примере строка имеет следующий вид:

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

```
"postgres" "md5067ac55252970a27e3158d918448c59c"
```

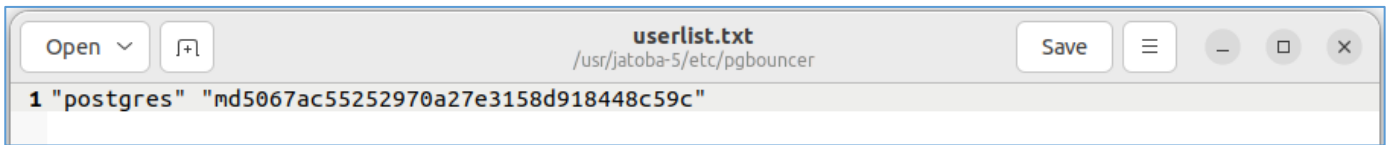


Рисунок 7.7 – Строка пароля пользователя

7.4. Запуск сервиса компонента

Постоянная работа компонента обеспечивается установкой и загрузкой службы в автозагрузку ОС.

Установка и загрузка службы в автозагрузку ОС выполняется в терминале от имени и с правами привилегированного пользователя командами:

```
systemctl start pgbouncer  
systemctl status pgbouncer  
systemctl enable pgbouncer
```

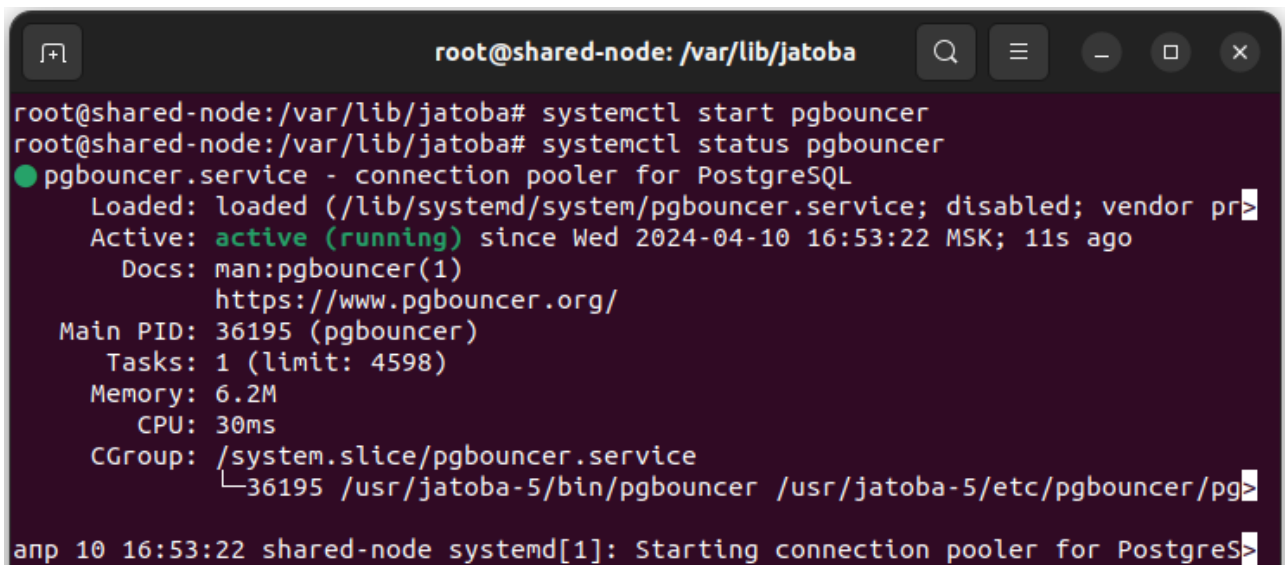


Рисунок 7.8 – Запуск службы компонента

На данном этапе настройка геораспределенного, отказоустойчивого кластера (решение JA_DTC_AS) закончена.

Схема переадресации запросов при отказе одного из дата-центров представлена на рисунке 7.9.

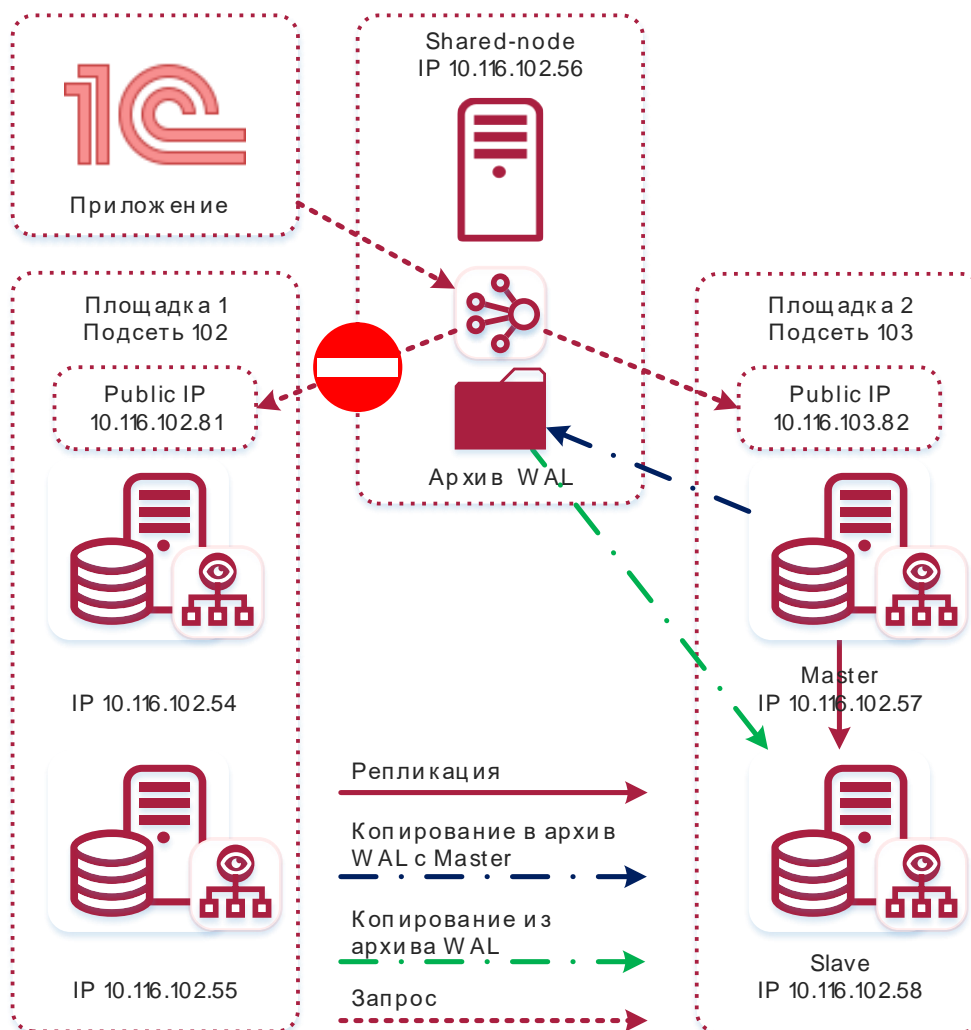


Рисунок 7.9 – Схема переадресации запросов при отказе одного из дата-центров

8. ПРИМЕНЕНИЕ REST API

Компонент «jaDog» предоставляет программный интерфейс REST API для получения информации о состоянии кластера узлов, а также для управления этими узлами.

С целью документирования функционала интерфейса REST API компонента «jaDog» в каталоге /usr/jatoba-6/share/docs размещается файл api.yml. В данном файле перечислены все реализуемые методы для взаимодействия компонента «jaDog» с внешними информационными системами.

Перечень методов REST API, их назначение, а также соответствие им команд консольной утилиты «jadowctl» перечислены в таблице 8.2.

8.1. Настройка функционала REST API

Включение функционала REST API в компоненте «jaDog» возможно осуществить при помощи одного из способов:

- редактирование файла «jadow.yml»;
- настройка параметров через использование консольной утилиты «jadow» с параметром setup;
- использование файла ответов при автоматизированной настройке компонентов и узлов кластера.

8.1.1. Настройка параметров REST API через консольную утилиту «jadow»

Подробная настройка параметров управления REST API приводится в первой части документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-02 в подразделе 6.7.10. Пункт меню 10 «REST API Settings».

8.1.2. Настройка параметров REST API в файле ответов

Настройка параметров REST API в файле ответов необходима при выполнении автоматизированной настройки компонентов и узлов кластера.

Для активации и определения параметров REST API в файле ответов необходимо добавить в секцию default_node_params следующий раздел:

```
param_rest_api:  
    rest_api_use: true  
    rest_api_cert_file: /<dir>/server.crt
```

```
rest_api_key_file: /<dir>/server.key  
rest_api_ca_file: /<dir>/ca.crt  
rest_api_crl_file: /<dir>/ca.crl  
rest_api_listen_address: 10.116.102.54/24  
rest_api_listen_port: 54443
```

Здесь <dir> - полный путь к каталогу с сертификатами SSL, 10.116.102.54/24 – пример IP-адреса, на котором будут приниматься подключения.

8.1.3. Редактирование файла «jadog.yml»

Для активации и определения параметров REST API в файле «jadog.yml» предназначена секция param_rest_api.

В данную секцию вносятся следующие изменения:

```
rest_api_use: true  
rest_api_cert_file: "/<dir>/server.crt"  
rest_api_key_file: "/<dir>/server.key"  
rest_api_ca_file: "/<dir>/ca.crt"  
rest_api_crl_file: "/<dir>/ca.crl"  
rest_api_listen_address: 10.116.102.54  
rest_api_listen_port: 54443
```

Здесь <dir> - полный путь к каталогу с сертификатами SSL, 10.116.102.54 – пример IP-адреса, на котором будут приниматься подключения.

После внесения изменений необходимо сохранить файл конфигурации «jadog.yml».

8.2. Проверка функционала REST API

Для того чтобы внесенные в файл конфигурации «jadog.yml» изменения вступили в силу необходимо перезагрузить сервис компонента «jaDog» при помощи команды:

```
systemctl restart jadog
```

После перезагрузки сервиса «jadog» компонента «jaDog» необходимо проверить работоспособность REST API.

Для этого в консоли выполняется команда вывода сетевой статистики:

```
netstat -ln
```

В результате выполнения команды отобразится таблица:

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

```
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp        0      0 10.116.102.54:54443    0.0.0.0:*              LISTEN
```

Где «10.116.102.54:54443» - IP-адрес и сетевой порт, на котором будут приниматься соединения по REST API.

8.2.1. Проверка обработки запросов к REST API

После чего можно проверить обработку запросов к REST API через утилиту curl при помощи команды:

```
curl -X GET --cacert /<dir>/root.crt --cert /<dir>/client.crt -
-key /<dir>/client.key -k
https://host_name(ip):54443/cluster/[cluster_name]
```

Где <dir> - путь к каталогу с сертификатами SSL.

В результате выполнения команды в терминале будет отображено содержимое файла cluster_status. После этого настройку сервера REST API в компоненте «jaDog» можно считать завершенной.

8.2.2. Коды возврата состояния jaDog REST API

Коды состояний REST API предназначены для стандартизированного информирования клиентских систем (ИС) о результате выполнения запросов к компоненту jaDog.

Коды состояний REST API обеспечивает однозначную интерпретацию исхода выполнения команд компонента «jaDog».

При отправке запросов через REST API на выполнение команд возвращаются стандартные коды состояния, указанные в таблице 8.1.

Таблица 8.1– Коды состояний REST API компонента «jaDog»

Код состояния REST API	Описание
200	ОК – запрос компонента выполнен успешно. Код «200» возвращается только в том случае, если операция выполнена полностью, без каких-либо отклонений от ожидаемого результата. Все требуемые действия завершены, состояние системы соответствует описанному в спецификации API для данной операции

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

Код состояния REST API	Описание
201	Created – в результате успешного выполнения запроса был создан пользователь, задача планировщика, узел, дата-центр или кластер. Код «201» возвращается только в том случае, если операция выполнена полностью, без каких-либо отклонений от ожидаемого результата
202	Accepted – запрос к компоненту принят на обработку.
500	Internal Server Error – запрос компонента выполнен с ошибками (неверные значения параметров). Код «500» возвращается в ситуациях, когда выполнение операции было прервано из-за исключительной ситуации, сбоя в логике работы компонента «jaDog», невозможности доступа к необходимым внутренним ресурсам или иной непредусмотренной ошибки на стороне сервера

8.3. Функционал обработки и выполнения команд в утилите «jadowctl»

Команды, приведенные в данном подразделе, используются для автоматизации вывода результатов выполнения команд в утилите «jadowctl».

8.3.1. Настройка асинхронной обработки команд (set async mode)

Настройка асинхронной обработки команд выполняется командой:

```
set async mode
```

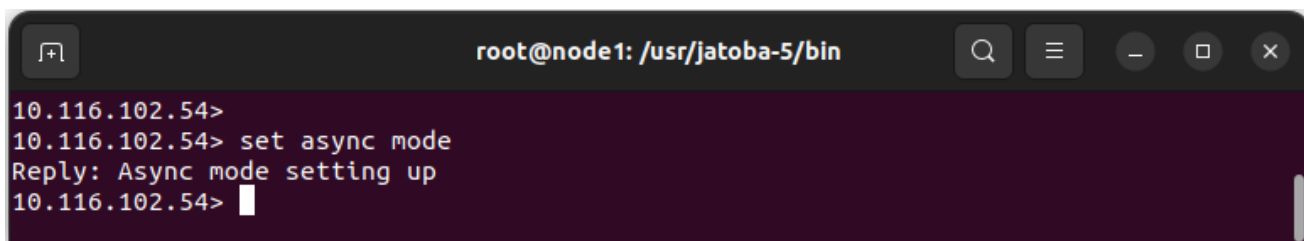


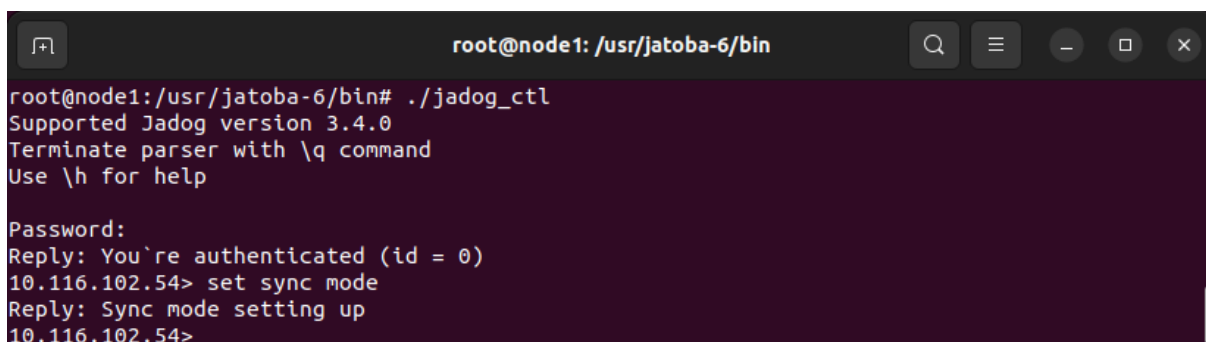
Рисунок 8.1 – Вывод результата выполнения команды «set async mode»

Применение команды описано в п. 6.1.6 «Нештатный обратный DC_Promote» второй части документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-02 и применяется на узле кластера с ролью «Master».

8.3.2. Настройка синхронной обработки команд (set sync mode)

Настройка синхронной обработки команд выполняется командой:

```
set sync mode
```



```
root@node1: /usr/jatoba-6/bin
root@node1:/usr/jatoba-6/bin# ./jadog_ctl
Supported Jadog version 3.4.0
Terminate parser with \q command
Use \h for help

Password:
Reply: You're authenticated (id = 0)
10.116.102.54> set sync mode
Reply: Sync mode setting up
10.116.102.54>
```

Рисунок 8.2 – Вывод результата выполнения команды «set sync mode»

8.3.3. Результат последней выполненной команды (get last response)

Команда «get last response» выдает результат последней выполненной команды, исключая команды статуса:

```
get last response
```

Команда применяется для вывода результатов команд, описанных в пунктах документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01:

- «Создание кластера (add cluster 'name')»;
- «Добавление узла кластера в качестве главного (cluster add master ip)»;
- «Удаление узла кластера (cluster delete node)»;
- «Принудительная смена ролей серверов (switchover)»;
- «Принудительное переключение на текущий дата-центр (datacenter promote)».

8.3.4. Получение результата выполнения (get result)

В консольном и терминальном режиме возможно вывести результат выполнения команды по ее идентификатору (id).

Команда имеет синтаксис:

```
get result [id]
```

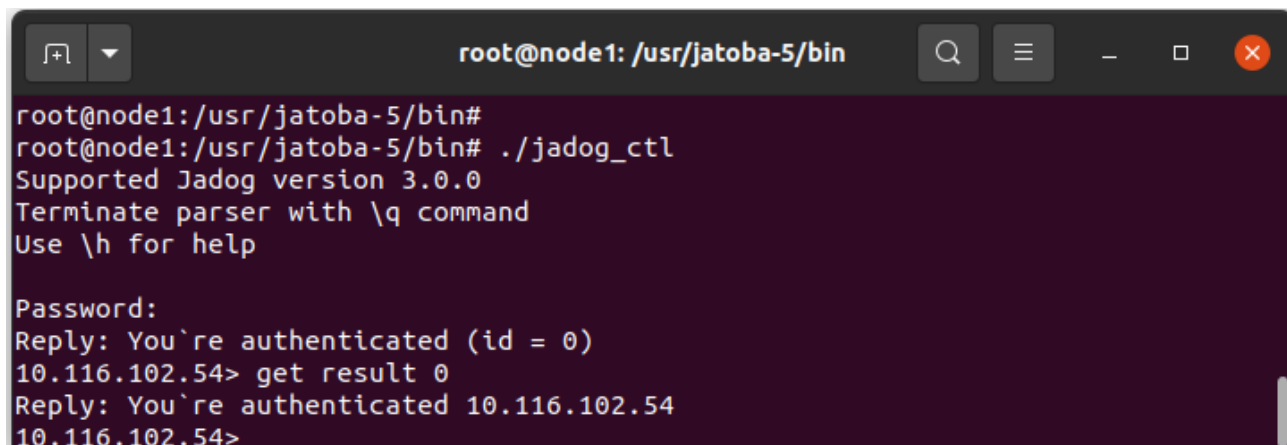
Например

Аутентифицируемся в утилите «jadog_ctl».

Утилита «jadog_ctl» выведет идентификатор операции, например id = 0. Используя значения id = 0 в команде:

```
get result 0
```

будет выведен результат указанной команды без ее выполнения.



```
root@node1: /usr/jatoba-5/bin
root@node1:/usr/jatoba-5/bin# ./jadog_ctl
Supported Jadog version 3.0.0
Terminate parser with \q command
Use \h for help

Password:
Reply: You`re authenticated (id = 0)
10.116.102.54> get result 0
Reply: You`re authenticated 10.116.102.54
10.116.102.54>
```

Рисунок 8.3 – Получение результата выполнения команды

8.4. Перечень REST API команд и соответствие аналогам утилиты «jadog_ctl»

Таблица 8.2 – Описание соответствия REST API команд с аналогами утилиты «jadog_ctl»

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
Команды для работы с параметрами компонента «jaDog»				
protocol version	Получение информации о версии компонента «jaDog»	GET	Отсутствуют	/version
reload jadog	Выполнить перезагрузку файлов конфигурации компонента «jaDog» (на главном узле или на узле, если он не в составе кластера)	POST	Отсутствуют	/reload
Отсутствует	Получение списка параметров кластера	GET	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/parameters
set parameters	Изменение набора параметров компонента «jaDog»	PATCH	{ "parameters": [{"param1": "value1"}, {"param2": "value2"}] }	/cluster/{cluster_name}/set/parameters
Команды для работы с группой кластеров (bundle)				
bundle create ['bundle_name']	Создание новой группы кластеров	PUT	{ "bundle_name": "" }	/bundle?bundle_name={bundle_name}

№ изменения: _____ Подпись отв. лица: _____ Дата внесения изм: _____

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
bundle delete ['bundle_name']	Удаление существующей группы кластеров	DELETE	{ "bundle_name": "" }	/bundle/{bundle_name}
bundle attach cluster [ip] [port]	Присоединение к группе кластеров существующего кластера по его IP-адресу, сетевому порту	POST	{ "bundle_name": "", "ip": "", "port": "" }	/bundle/{bundle_name}/cluster/{ip} /{port}/interconnect_user/{interconnect_user}
bundle attach cluster {ip} {port} [interconnect_user]	Присоединение к группе кластеров существующего кластера по его IP-адресу, сетевому порту и технологической записи администратора	POST	{ "bundle_name": "", "ip": "", "port": "", "interconnect_user": "" } }	/bundle/{bundle_name}/cluster/{ip} /{port}/interconnect_user/{interconnect_user}
bundle detach cluster {ip} {port}	Отсоединение от группы кластеров существующего кластера по его IP-адресу, сетевому порту	DELETE	{ "bundle_name": "", "ip": "", "port": "" }	/bundle/{bundle_name}/cluster/{ip} /{port}

Аналог в утилите «jalog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
bundle detach cluster { 'cluster_name' }	Отсоединение от группы кластеров существующего кластера по его названию	DELETE	{ "bundle_name": "", "cluster_name": "" }	/bundle/{bundle_name}/cluster/{cluster_name}
bundle status	Отображение сведений о группе кластеров	GET		/bundle/status
node show ['node_name']	Отображение текущего название узла (ноды)	GET	{ "cluster_name": "", "node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{node_name}
Команды для работы с кластером и его узлами				
add cluster	Создание нового кластера	PUT	{ "cluster_name": "" }	/cluster ?cluster_name={cluster_name}
cluster status	Получение описания кластера с текущими статусами узлов	GET	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}
cluster delete	Удаление кластера	DELETE	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/delete
cluster activate	Включение кластера	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/activate
cluster deactivate	Выключение кластера	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/deactivate

№ изменения: _____ Подпись отв. лица: _____ Дата внесения изм: _____

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
reload jadog on cluster	Перезагрузка файлов конфигурации всех компонентов «jaDog» в кластере	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/jadog/reload
set maintenance	Включение режима технического обслуживания кластера	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/maintenance
reset maintenance	Выключение режима технического обслуживания кластера	DELETE	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/maintenance
cluster add master [ip] [port]	Добавление в кластер главного узла по IP-адресу и сетевому порту	PUT	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "", "role": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip}/{ip}/port/{port}?role=master
cluster add master [ip] [port] as [node_name]	Добавление в кластер главного узла по IP-адресу и сетевому порту с указанием названия	PUT	{ "cluster_name": "", "node_name": "", "ip": "", "port": "", "role": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip}/{ip}/port/{port}?role=master&node_name={node_name}
cluster add [role] [sync] [ip] [port]	Добавление в кластер резервного узла по IP-адресу и сетевому порту с указанием	PUT	{ "cluster_name": "", "node_name": "", "ip": "", "port": "", "role": "", "sync": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip}/{ip}/port/{port}?role=slave&node_name={node_name}&sync={sync asyn c}

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
	типа репликации и названия		"primary_ip": "", "primary_port": "", "primary_name": "" }	
cluster add [role] [ip] [port] as [node_name]	Добавление в кластер узла арбитра по IP-адресу и сетевому порту с указанием и названия	PUT	{ "cluster_name": "", "node_name": "", "ip": "", "port": "", "role": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{ip}/port/{port}?role=referee&no de_name={node_name}
cluster delete node [ip] [port]	Исключение узла из кластера по его IP-адресу и сетевому порту	DELETE	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{port}
reload jadog [ip] [port]	Перезагрузка компонента «jaDog» на узле по его IP-адресу и номеру сетевого порта	POST	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{port}/jadog/reload
set maintenance on node [ip] [port]	Установка режима технического обслуживания на узле кластера по его IP-адресу и сетевому порту	POST	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{port}/maintenance
reset maintenance on node [ip] [port]	Снятие режима технического обслуживания на узле кластера по его IP-	DELETE	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{port}/maintenance

№ изменения: _____ Подпись отв. лица: _____ Дата внесения изм: _____

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
	адресу и сетевому порту			
reload jadog ['node_name']	Перезагрузка компонента «jaDog» на узле по его названию	POST	{ "cluster_name": "", "node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{node_name}/jadog/reload
set maintenance on node ['node_name']	Установка режима технического обслуживания на узле кластера по его названию	POST	{ "cluster_name": "", " node_name ": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{node_name}/maintenance
reset maintenance on node [ip] [port]	Снятие режима технического обслуживания на узле кластера по его названию	DELETE	{ "cluster_name": "", " node_name ": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{node_name}/maintenance
reload jadog	Выполнение перегрузки файлов конфигурации компонента «jaDog» (на главном узле или на узле, если он не в составе кластера)	POST	Отсутствуют	/reload
cluster get structure [short full]	Получение структуры кластера в кратком/полном формате в файле YML	GET	{ "cluster_name": "", "format": "" }	/cluster/{cluster_name}/structure /

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
cluster reinit node ['node_name']	Повторная инициализация узла в кластере	POST	{ "cluster_name": "", "node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{node_name}/reinit
Команды для работы с дата-центрами				
datacenter create ['dc_name']	Создание нового дата-центра	PUT	{ "dc_name ": "" }	/datacenter?dc_name={dc_name}
datacenter delete	Удаление существующего дата-центра	DELETE	{ "dc_name ": "" }	/datacenter/{dc_name}
datacenter ['dc_name'] attach node [ip] [port]	Присоединение узла по его IP-адресу и сетевому порту к дата-центру	POST	{ "dc_name": "", "ip": "", "port": "" }	/datacenter/{dc_name}/node/{ip}/{port}/attach
datacenter ['dc_name'] detach node [ip] [port]	Отсоединение узла по его IP-адресу и сетевому порту от дата-центра	POST	{ "dc_name": "", "ip": "", "port": "" }	/datacenter/{dc_name}/node/{ip}/{port}/detach
datacenter ['name'] attach node	Присоединение узла по его названию к дата-центру	POST	{ "dc_name": "", "node_name": "", } }	/datacenter/{dc_name}/node/{node_name}/attach

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
datacenter ['name'] detach node	Отсоединение узла по его названию от дата-центра	POST	{ "dc_name": "", "node_name": "", }	/datacenter/{dc_name}/node/{node_name}/detach
datacenter promote	Выполнение операции «switchover» для текущего дата-центра	POST	{ "dc_name": "" }	/datacenter/{dc_name}/promote
Команды для работы с учетными записями компонента «jaDog»				
create user или create user ['name'] with password ['password']	Создать учетную запись для компонента «jaDog»	PUT	{ "user_name": "", "password": "" }	/user?user_name=name&password=password
alter user ['user_name'] rename to ['new name'] или alter user ['user_name'] with password ['password']	Изменить название учетной записи или пароль	PATCH	{ "user_name": "", "password": "" }	/user/{user_name}
drop user ['user_name']	Удалить существующую учётную запись	DELETE	{ "user_name": "" }	/user/{user_name}

Аналог в утилите «jdog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
alter user ['user_name'] account lock	Заблокировать учетную запись	POST	{ "user_name": "" }	/user/{username}/lock
alter user ['user_name'] account unlock	Разблокировать учетную запись	POST	{ "user_name": "" }	/user/{username}/unlock
show users	Получение списка учетных записей компонента «jaDog»	GET	Отсутствуют	/users
Команды для работы с узлами кластера				
node show ['cluster_name']	Получение списка узлов, входящих в кластер	GET	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node
node show [ip] [port]	Получение информации по IP- адресу и порту об узле, входящего в кластер	GET	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/ip/{ ip}/port/{port}
alter node 'old_node_name' rename to 'new_node_name'	Переименование узла кластера	PATCH	{ "cluster_name": "", "ip": "", "new_node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{port}

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
alter node ip port rename to 'new_node_name'	Назначение названия узлу кластера	PATCH	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "", "new_node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/ip/{ ip}/port/{port}
switchover [ip] [port]	Выполнение переключения роли главного узла на указанный узел по его IP-адресу и номеру порта	POST	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{port}/switchover
node show ['node_name']	Получение информации о статусе узла кластера	GET	{ "cluster_name": "", "node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{nod e_name}
alter node [ip] [port] set replication type = ['replication_ty pe']	Изменение типа репликации резервного узла кластера	PATCH	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "", "replication_type": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{nod e_name}?replication_type=[sync as ync]
switchover ['node_name']	Переключение роли главного узла на указанный узел по названию	POST	{ "cluster_name": "", "node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{nod e_name}/switchover

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
node is [(m)aster (s)lave (p)rimary (r)eferee]	Получение информации о роли узла в виде значений true/false	GET	master, slave, primary, referee	/node_is?checked_role=master slave primary referee
node in [maintenance cascade sync async]	Получение информации о режиме работы узла кластера и состоянии технического обслуживания	GET	maintenance, cascade, sync, async	/node_in?checked_status=maintenance cascade sync async
node reinit	Повторная инициализация резервного узла	POST		/reinitialize
node reinit nodata	Повторная инициализация резервного узла в режиме nodata	POST		/reinitialize?nodata=true
cluster add slave nodata [ip] [port] as ['node_name']	Добавление резервного узла в кластер в режиме nodata	POST	{ "cluster_name": "", "role": "", "node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip}/{port}?role=slave&nodata=true&node_name={node_name}
Команды для работы с СУБД				

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
reload dbs on cluster	Перезагрузка файлов конфигурации «jaDog» на узле кластера по его имени	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/dbs/reload
restart dbs on cluster	Перезагрузка всех СУБД в кластере	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/dbs/restart
start dbs on cluster	Запуск СУБД во всем кластере	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/dbs/start
stop dbs on cluster	Остановка СУБД во всем кластере	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/dbs/stop
reload dbs on node	Перезагрузка файлов конфигурации «jaDog» на главном узле кластера	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/dbs/reload
restart dbs on node	Перезагрузка СУБД на главном узле кластера	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/dbs/restart
start dbs on node	Запуск СУБД на главном узле кластера	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/dbs/start
stop dbs on node	Остановка СУБД на главном узле кластера	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/dbs/stop

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
reload dbs on node [ip] [port]	Перезагрузка файлов конфигурации СУБД на узле кластера по его IP адресу и сетевому порту	POST	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{port}/dbs/reload
restart dbs on node [ip port]	Перезагрузка СУБД на узле кластера по его IP адресу и сетевому порту	POST	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{port}/dbs/restart
start dbs on node [ip] [port]	Запуск СУБД на узле кластера по его IP-адресу и номеру сетевого порта	POST	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{port}/dbs/start
stop dbs on node [ip] [port]	Остановка СУБД на узле кластера по его IP-адресу и номеру сетевого порта	POST	{ "cluster_name": "", "ip": "", "port": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{ip} /{port}/dbs/stop
reload dbs on node ['node_name']	Перезагрузка файлов конфигурации СУБД на узле кластера по его названию	POST	{ "cluster_name": "", "node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{node_name}/jadog/dbs/reload
restart dbs on node ['node_name']	Перезагрузка СУБД на узле кластера по его названию	POST	{ "cluster_name": "", "node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{node_name}/dbs/restart

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
start dbs on node ['node_name']	Запуск СУБД на узле кластера по его названию	POST	{ "cluster_name": "", "node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{node_name}/dbs/start
stop dbs on node ['node_name']	Остановка СУБД на узле кластера по его названию	POST	{ "cluster_name": "", "node_name": "" }	/cluster/{cluster_name}/node/{node_name}/dbs/stop
Команды для работы с планировщиком заданий				
schedule	Отображение списка текущих заданий планировщика	GET	Отсутствуют	/schedule
schedule completed	Отображение списка завершенных заданий планировщика	GET	Отсутствуют	/schedule/completed
schedule reset [job_name]	Удаление задания из планировщика по его названию	DELETE	{ "job_name": "" }	/schedule/reset/{job_name}
schedule set [job_name] [job_delay_interval] [job_command]	Добавление задания в планировщик с указанием задержки на выполнение	POST	{ "job_name": "", "job_delay_interval": "", "job_command": "" }	/schedule/set/job_delay_interval
schedule set [job_name]	Добавление задания в планировщик с указанием даты и времени выполнения	POST	{ "job_name": "", "job_time": "", "job_command": "" }	/schedule/set/job_time

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
{job_time} {job_command}				
Команды для работы с синхронизатором файлов кластера				
fm	Вывод списка файлов синхронизации	GET	{ "cluster_name": "" }	/cluster{cluster_name}/fm
fm copy	Синхронизация всех файлов на узлах кластера (кроме Referee)	POST	{ "cluster_name": "" }	/cluster{cluster_name}/fm
fm copy -n [nodes]	Синхронизация всех файлов на определенных узлах кластера (кроме Referee)	POST	{ "cluster_name": "", "nodes": "" }	/cluster{cluster_name}/fm
fm copy --referee	Синхронизация всех файлов на узлах кластера, включая узлы Referee	POST	{ "cluster_name": "", "referee": "" }	/cluster{cluster_name}/fm
fm copy [file id]	Синхронизация указанного файла на всех узлах кластера (кроме Referee)	POST	{ "cluster_name": "", "numfile": "", "nodes": "" }	/cluster{cluster_name}/fm
fm copy [file id] --referee	Синхронизация указанного файла на всех узлах кластера, включая узлы Referee	POST	{ "cluster_name": "", "referee": "",	/cluster{cluster_name}/fm

№ изменения: _____ Подпись отв. лица: _____ Дата внесения изм: _____

Аналог в утилите «jadog_ctl»	Описание команды	Операция	Параметры	Шаблон полной команды REST API
			"numfile": "", "nodes": "" }	
fm set [file path]	Добавление файла или каталога в список для синхронизации по кластеру	PATCH	{ "cluster_name": "", "paths": "" }	/cluster{cluster_name}/fm
fm delete	Очистка списка файлов для синхронизации по узлам кластера	DELETE	{ "cluster_name": "" }	/cluster{cluster_name}/fm
fm delete	Удаление определенного файла из списка для синхронизации по узлам кластера	DELETE	{ "cluster_name": "", "numfile": "" }	/cluster{cluster_name}/fm

9. НАСТРОЙКА ГРУППЫ КЛАСТЕРОВ (BUNDLE) С КОМПОНЕНТОМ «JADOG» В РУЧНОМ РЕЖИМЕ

Под группой (bundle) кластеров понимается совокупность кластеров, управляемых при помощи компонента «jaDog».

Структура инженерного решения в этом случае будет иметь вид:

Группа кластеров:

- Кластер 1;
- Кластер 2;
- Кластер 3 и так далее.

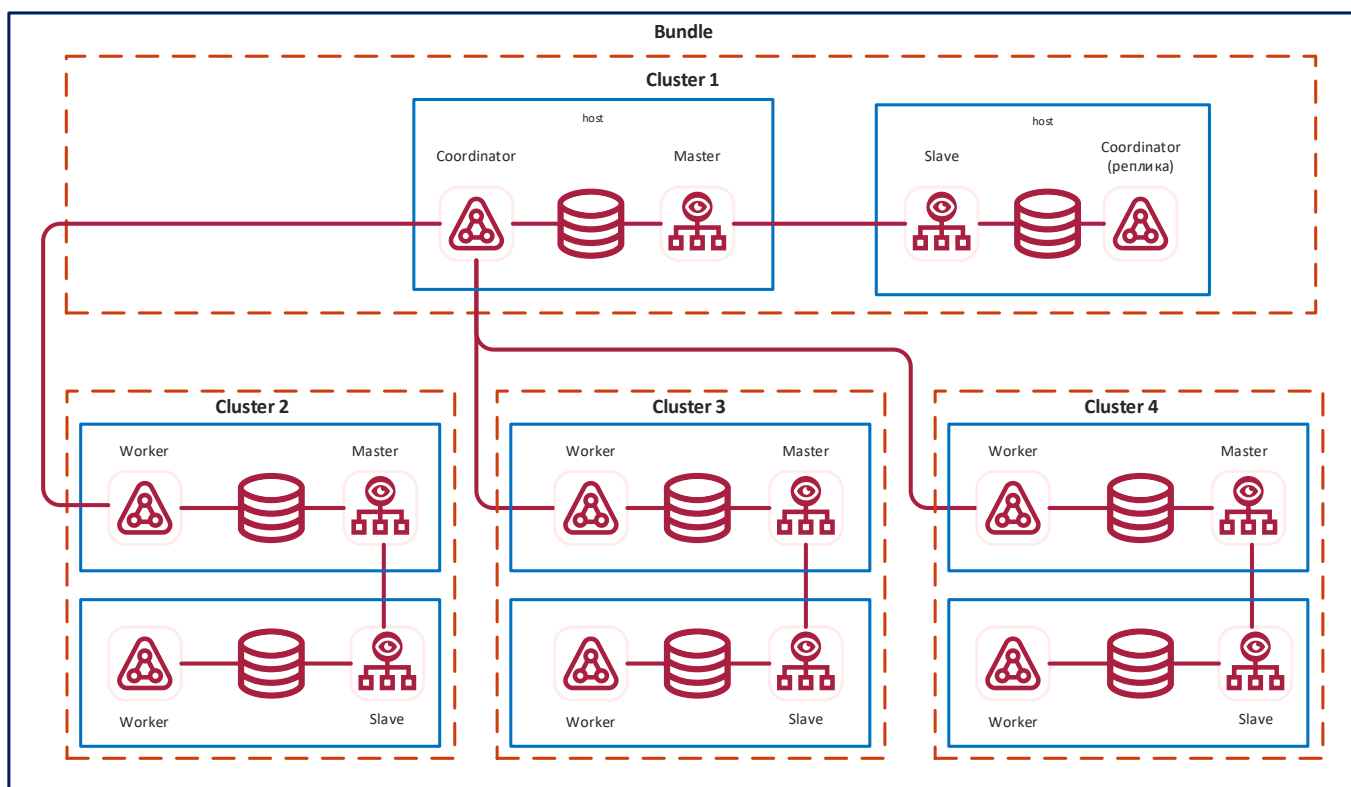


Рисунок 9.1 – Схема формирования и состава группы кластеров

Группа кластеров обеспечивает отказоустойчивость всего высокопроизводительного кластера (например, компонента «ja_Hipe_Cluster» или инженерного решения, построенного на его основе) с учетом состояния каждого подкластера.

Под подкластером (кластером второго уровня) понимается кластер компонента «jaDog», обеспечивающий отказоустойчивость отдельного узла группы кластеров.

Состояние каждого кластера в группе кластеров обеспечивается возможностью регулирования отдельно от группы, но с учетом его состояния. Поведение и работоспособность группы кластеров определяются с учетом состояния каждого кластера, входящего в нее.

В целях обеспечения информационной безопасности все действия администратора кластера или действия ИС через API в обязательном порядке фиксируются в журналах событий.

9.1. Создание группы кластеров

Группа кластеров формируется на основе того кластера (вместе с входящими в него узлами), с которого выполняется его создание.

Для того чтобы создать группу кластеров необходимо выполнить следующие команды:

1) На главном узле подкластера подключиться к консольной утилите «`jadog_ctl`» (здесь и далее команды выполняются в «`jadog_ctl`») и выполнить команду по созданию новой группы кластеров:

```
bundle create ['bundle_name']
```

Пример:

```
bundle create 'bundle0'
```

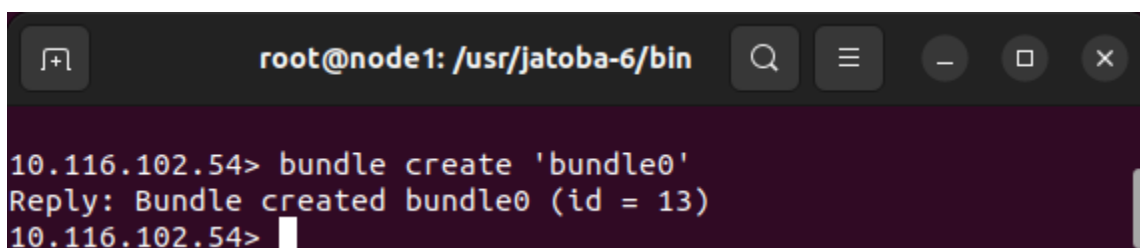


Рисунок 9.2 – Вывод результата выполнения команды «`bundle create`»

Вывод сообщения «`Reply: Bundle created bundle0`» соответствует успешному созданию новой группы кластеров.

При создании группы кластеров генерируется уникальный идентификатор – `bundle_ulid`.

2) После создания группы кластеров необходимо выполнить проверку ее состояния при помощи команды:

```
bundle status
```

```

root@node1: /usr/jatoba-6/bin
10.116.102.54> bundle status
Reply: (id = 14)
+-----+
| jaDog version|3.3.0|
+-----+

+-----+
| Bundle name|Clusters|Nodes|
+-----+
| bundle0    |1       |2/2  |
+-----+

+-----+
| Cluster name |Group|Role|Node name |Node |State |Connection state|Replication type|Write LSN |Replication slot name|Slot status|Public IP |
+-----+
| Datacenter: DEFAULT|
+-----+
| cluster1     |-    |-   |cluster1_node1|10.116.102.54():12345|Master(ACTIVE)|t          |-         |0/10000308|-         |f         |[10.116.102.81/24]|
+-----+
| cluster1     |-    |-   |cluster1_node2|10.116.102.55():12345|Slave(ACTIVE)|t          |async     |0/10000308|node2     |t         |[10.116.102.81/24]|
+-----+
10.116.102.54>
  
```

Рисунок 9.3 – Вывод результата выполнения команды «bundle status»

Команда «bundle status» предоставляет следующую информацию:

- версия компонента «jaDog»;
- название группы кластеров;
- количество кластеров присоединенных к группе;
- общее количество узлов в группе кластеров;
- название дата-центра;
- таблица с характеристиками и статусами узлов кластеров;
- значение идентификатора bundle_ulid.

На иллюстрации 9.3 видно, что группа кластеров с названием «bundle0» состоит из кластера «cluster1» и его узлов «cluster1_node1» и «cluster1_node2».

9.2. Присоединение дополнительных кластеров к группе кластеров

Для того чтобы присоединить группе кластеров дополнительные кластера необходимо выполнить следующее:

1) На главном узле кластера, который уже присоединен к группе кластеров, подключиться к консольной утилите «jadog_ctl» и выполнить команду:

```
bundle attach cluster [ip] [port]
```

Пример:

```
bundle attach cluster 10.116.102.56 12345
```

В случае если название технологической учетной записи «Jadog interconnection user» (по умолчанию «admin») в присоединяемом кластере отличается, команда будет иметь следующий синтаксис:

```
bundle attach cluster [ip] [port] ['interconnect_user']
```

Где «interconnect_user» - название технологической учетной записи для взаимодействия между сервисами компонентов «jaDog», а «ip» и «port» - IP-адрес и сетевой порт главного узла присоединяемого кластера.

Пример:

```
bundle attach cluster 10.116.102.56 12345 'admin_cluster2'
```

Название технологической учетной записи задается при выполнении настройки компонентов «jaDog» (см. первую часть документа «Компонент jaDog. Управление режимом работы узлов кластера» 643.72410666.00067-07 98 02-01).

2) После присоединения дополнительного кластера необходимо проверить статус группы кластеров и входящих в него кластеров при помощи команды:

```
bundle status
```

9.3. Файл состояния группы кластеров

После создания группы кластеров информация о его структуре и параметрах сохраняется в файл «bundle_state.yml», расположенный в каталоге /usr/jatoba-6/etc/jadog.

Файл состояния группы кластеров «bundle_state.yml» содержит иерархическую структуру, отражающую подчиненность кластеров и узлов (см. рисунок 9.4).

Дополнительно информация о принадлежности кластера к конкретной группе кластеров после успешного присоединения вносится в файл «`jadog_state.yml`», расположенный в каталоге `/usr/jatoba-6/etc/jadog`.

```

/usr/jatoba-6/etc/jadog/bundle_state.yml
bundle:
  bundle_name: bundle0
  clusters:
    - cluster_name: cluster1
      Epoch: 2
      Activated: false
      bundle: bundle0
      interconnect_user: admin
      Datacenters:
        - Datacenter: DEFAULT
          SyncCount: 0
          nodes:
            - ip: 10.116.102.54
              port: 12345
              ClusterState: Master
              NodeState: ACTIVE
              ReplicationSlot: node1
              NodeName: cluster1_node1
              DBPort: 5432
              SyncState: None
              PrimaryIP: ""
              PrimaryPort: ""
              PublicIP: 10.116.102.81/24
              HiPeRole: ""
              Role: "-"
              Group: "-"
            - ip: 10.116.102.55
              port: 12345
              ClusterState: Slave
              NodeState: ACTIVE
              ReplicationSlot: node2
              NodeName: cluster1_node2
              DBPort: 5432
              SyncState: None
              PrimaryIP: 10.116.102.54
              PrimaryPort: 12345
              PublicIP: 10.116.102.81/24
              HiPeRole: ""

```

Рисунок 9.4 – Содержимое файла состояния группы кластеров «`bundle_state.yml`»

При изменении состава группы кластеров содержимое файла состояния «`bundle_state.yml`» обновляется на всех узлах кластеров, входящих эту группу. Таким образом все узлы содержат информацию о составе и состоянии всех узлов, что обеспечивает отказоустойчивость и не противоречивость. В случае обработки отказов (failover), а также при изменении ролей узлов (switchover), информация об этом также обновляется в файлах состояния «`bundle_state.yml`» на всех узлах группы кластеров.

9.4. Отсоединение кластера от группы кластеров

В случае если присоединенный ранее кластер необходимо вывести из группы это выполняется в следующей последовательности:

- 1) Подключиться к любому из главных узлов кластеров, кроме того, который требуется отсоединить, и при помощи консольной утилиты «`jadog_ctl`» выполнить команду:

```
bundle detach cluster {ip} {port}
```

Где «ip» и «port» - IP-адрес и сетевой порт главного узла отсоединяемого кластера.

Пример:

```
bundle detach cluster 10.116.102.56 12345
```

2) Другим вариантом отсоединения кластера является использование его названия. В этом случае команда будет иметь следующий вид:

```
bundle detach cluster [cluster_name]
```

Название отсоединяемого кластера возможно узнать при помощи команды «bundle status».

Пример:

```
bundle detach cluster cluster2
```

3) После отсоединения кластера от группы кластеров необходимо проверить ее состояние при помощи команды:

```
bundle status
```

9.5. Удаление группы кластеров

В случае необходимости удаления группы кластеров необходимо предварительно отсоединить от нее все кластеры (см. п.п. 9.4) кроме последнего.

Далее необходимо подключиться к главному узлу последнего кластера, входящего в группу, и в консольной утилите «jadog_ctl» выполнить следующую команду:

```
bundle delete ['bundle_name']
```

Пример:

```
bundle delete 'bundle0'
```

После выполнения данной команды группа кластеров считается удаленной.

9.6. Особенности взаимодействия компонентов «jaDog» и «ja_Hipe_Cluster»

С целью обеспечения отказоустойчивости высокопроизводительного кластера компонента «ja_Hipe_Cluster» при настройке с помощью компонента «jaDog» администратор должен выполнить настройку узлов (кроме узлов с ролью «Координатор») без использования параметра Public address. В этом случае при возникновении аварийных случаев обеспечивается взаимодействие составных частей кластера непосредственно по IP-адресам.

Предварительным условием выполнения процедур обработки отказа или переключения главного узла(ов) является принадлежность всех узлов кластера компонента «ja_Hipe_Cluster» к одной группе кластеров компонента «jaDog».

Компонент «jaDog» в этом случае использует внутренние механизмы компонента «ja_Hipe_Cluster» в части реализации функций обработки отказа (failover, FO) и процедур принудительной смены ролей серверов (switchover, SO).

9.6.1. Процедура принудительной смены ролей серверов (switchover, SO)

В случае возникновения внештатной ситуации, затрагивающей главный узел кластера с ролью «Master», компонент «jaDog» выполняет переключение этой роли на новый узел (или реплику в терминологии компонента «ja_Hipe_Cluster») с использованием функции «citus_update_node». Таким образом обеспечивается резервирование как отдельной реплики, так и работоспособность репликасета (набора реплик) в рамках одной группы кластеров с использованием встроенного инструментария компонентов «ja_Hipe_Cluster» и «jaDog».

10. НАСТРОЙКА ГРУППЫ КЛАСТЕРОВ С КОМПОНЕНТОМ «JADOG» В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Описание назначения и структура группы кластеров приведены в разделе 9.

Настройка группы кластеров в автоматическом режиме подразумевает использование специального файла ответов в формате YML.

Файл ответов содержит в себе подготовленный пользователем перечень параметров группы кластеров, а также дополнительные атрибуты для других компонентов, например «ja_Hipe_Cluster».

Параметры, указываемые в файле ответов, соответствует проектируемой инфраструктуре группы кластеров.

Предварительные условия:

- Подготовленная инфраструктура (проект и описание структуры группы кластеров);
- На серверах установлена ОС и обеспечена сетевая доступность;
- На серверах при помощи менеджера пакетов APT выполнена установка;
 - СУБД «Jatoba». Процедура установки пакетов СУБД приводится в документе «Руководство по установке СУБД Jatoba 6» 643.72410666.00067-07 97 01;
 - Компонента «jaDog»;
 - Компонента «ja_Hipe_Cluster». Процедура установки пакетов компонента приводится в документе «Компонент ja_Hipe_Cluster. Горизонтальное масштабирование» 643.72410666.00067-07 98 01-11
- На серверах запущен специальный «нулевой» режим (jadog0).

В рассматриваемом примере установки и конфигурировании группы кластеров на ОС Ubuntu 22.04 используются параметры, приведенные в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Конфигурация сети кластера группы кластеров

№	Имя сервера	IP-адрес	Маска подсети	Роль в группе кластеров	Роль в кластере	Имя кластера
1	Coord1	10.116.102.61/24	255.255.255.0	Coordinator	Master	Cluster1
2	Coord2	10.116.102.54/24	255.255.255.0	Coordinator	Slave	

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

3	Worker1	10.116.102.62/24	255.255.255.0	Worker	Master	Cluster2
4	Worker2	10.116.102.63/24	255.255.255.0	Worker	Slave	

10.1. Формирование файла ответов для группы кластеров

Шаблон файла ответов автоматизированного построения группы кластеров содержит в себе все необходимые настройки. Далее готовый файл ответов будет называться «jadog_init_hipe.yml».



Шаблон файла ответов автоматизированного построения группы кластеров «jadog_init_hipe.yml» формируется на основании шаблона, расположенного в директории `/usr/jatoba-6/share/doc/jadog/clusters_kits/ja_hipe_cluster/init_ja_hipe_cluster.yml`

В файле ответов «jadog_init_hipe.yml» каждого параметра приводятся комментарии, описывающие его назначение. Пример сформированного файла ответов на основании конфигурации из таблицы 10.1 представлен ниже.

```
# Файл ответов для автоматического формирования бандла jaDog.
# Значения не закомментированные - обязательные. Рекомендуется установить
# собственные значения.
# Значения закомментированные - будут использоваться значения по умолчанию.
# Их можно раскомментировать и установить собственные значения.
# Любые другие дополнительные параметры, которых нет в шаблоне, возможно
# размещать в следующих группах:
# - cluster_settings.cluster_name.default_node_params (будет применено к
# каждой(!) ноде кластера, включая мастер) или
# - cluster_settings.cluster_name.datacenters.nodes.node_name (будет
# применено к конкретной ноде)
# Добавляя параметры необходимо соблюдать нотацию конфигурационного файла
# jadog.yml (обычно он тут: /usr/jatoba-6/etc/jadog/jadog.yml)
apiVersion: jaDog v3.3 # Версия jaDog
kind: jadog_with_hipe # Назначение скрипта
bundle:
  name: bundle_hipe1 # Имя бандла для
  ja_hipe_cluster. Должно быть уникально в рамках инфраструктуры компании.
  interconnect_user: interdog # Имя технологической
# учетной записи для взаимодействия с другими jaDog сервисами. Обязательный
# параметр
  ja_hipe_cluster: # Блок параметров для
# конфигурирования расширения ja_hipe_cluster
  database: ja_hipe_cluster # Имя базы данных куда
# будет установлено расширение. Обязательный параметр.
# Для взаимодействия с
# jaDog расширения должны быть установлены в одну базу данных.
# (см.param_postgres.db_service_name)
  coordinator_cluster: coord1 # Имя узла, который выступает
# в роли координатора. Обязательный параметр.
```

```
# bundle_scripts: # Раздел пользовательских
скриптов, выполняемых на уровне создаваемого бандла. Скрипты определяются
администратором кластера.
# - cluster_name: cluster1 # Кластер, на котором должен
быть выполнен sql-скрипт
# sql_script: /home/user/clusters/ja_hipe_cluster/bundle_script.sql
# Пользовательский SQL скрипт выполняемый с аутентификационными данными
cluster_settings.db_init_conn_string после окончания формирования бандла.
default_cluster_params: # Блок атрибутов
используемый для каждого кластера в бандле.
db_init_conn_string: host=127.0.0.1 port=5432 user=postgres
dbname=postgres password='change_on_install' # Строка коннекта к СУБД для
установки расширений и выполнения скриптов. Требуется SU прав.
initdb: # Блок инициализации СУБД.
Содержит параметры инициализации СУБД
initdb_options: "--locale=ru_RU.utf8 --encoding=UTF-8" # Строка
параметров инициализации СУБД Jatoba.
postgresql.conf: # Параметры будут
установлены при формировании кластера в конец файла postgresql.conf.
listen_addresses: '*'
log_destination: 'stderr'
logging_collector: on
log_directory: 'log'
log_filename: 'jatoba-%Y-%m-%d_%H%M%S.log'
log_rotation_age: 1d
log_rotation_size: 0
log_truncate_on_rotation: off
log_line_prefix: '%m [%p] '
log_statement: all
shared_preload_libraries: 'citus, pg_stat_statements'
max_connections: 128
max_prepared_transactions: 256
data_sync_retry: off
pg_hba.conf: # Параметры будут
установлены при формировании кластера в файл pg_hba.conf
- local all postgres scram-sha-256
- local ja_hipe_cluster jalog_user scram-sha-256
- host all postgres 10.116.102.0/24 trust
- host all postgres 127.0.0.1/32 scram-sha-256
- host ja_hipe_cluster jalog_user 127.0.0.1/32 scram-sha-256
- host replication jalog_user 127.0.0.1/32 scram-sha-256
- host replication jalog_user 10.116.102.0/24 scram-sha-256
# sql_scripts: # Раздел пользовательских
скриптов, выполняемых на мастере каждого создаваемого кластера. Скрипты
определяются администратором кластера.
- /home/user/clusters/ja_hipe_cluster/cluster_default_script.sql #
Пользовательский SQL скрипт выполняемый с аутентификационными данными
cluster_settings.db_init_conn_string после создания всех расширений.
cluster_settings:
- cluster_name: cluster1 # Наименование кластера.
Обязательный параметр. Кластер может быть один или несколько.
# sql_scripts:
# - /home/user/clusters/ja_hipe_cluster/cl_coord_inside_script.sql
cluster_master_node: coord1 # Нода, являющаяся Мастером.
Обязательный параметр.
```

```
# db_init_conn_string: host=127.0.0.1 port=5432 user=postgres
dbname=postgres password=change_on_install # Строка подключения к СУБД для
настройки учетные записи
    activated: true # Флаг активации кластера после
формирования. 'true' - активировать (назначать public_address), 'false' -
не активировать.
    wal_level = replica # Определяет, какой объем
информации записывается в WAL, replica/ logical
    default_node_params: # Параметры по умолчанию,
которые будут использовать для каждой ноды. Записи включаются в нотации
конфигурационного файла jadog.yml.
# jadog0:
# port: 64321 # Номер порта jadog0.
Jadog0 PORT number. '64321' по умолчанию
    param_jadog: # Параметры
конфигурирования экземпляра jaDog.
    service_name: jadog # Имя сервиса jaDog для
ноды. 'jadog' по умолчанию
    port: 12345 # Номер порта сервиса.
Jadog PORT number. '12345' по умолчанию.
    user_interface_port: 54321 # TCP порт для
пользовательского соединения. Jadog TCP port. '54321' по умолчанию.
    jadog_search_port: 12346 # Уникальный номер порта
для внутреннего взаимодействия других сервисов с данным сервисом. Jadog
searching protocol port Deprecated from Jadog 3.0. 12346 по умолчанию.
    public_address: 10.116.102.81 # Виртуальный IP адрес
кластера. Public address. Обязательный параметр.
    trusted_address: 10.116.102.2 # Доверенный IP адрес.
Trusted IP address. Обязательный параметр для кластеров с одним slave.
    network_interface: ens18 # Наименование сетевого
интерфейса для виртуального IP кластера. Network interface name.
Обязательный параметр.
    interconnect_user: interdog # Имя технологической
учетной записи для взаимодействия с другими jaDog сервисами. Обязательный
параметр.
    param_ssl: # Блок параметров для
jaDog-2-jaDog TLS(SSL) аутентификации
# ssl: false # Признак использования
TLS(SSL) аутентификации. 'false' по умолчанию
# ssl_ca_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/ca-cert.crt
# jaDog-2-jaDog CA file
# ssl_crl_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/ca.crl #
jaDog-2-jaDog CRL file
# ssl_cert_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/server.crt #
jaDog-2-jaDog CERT file
# ssl_key_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/server.key #
jaDog-2-jaDog KEY file
    param_rest_api: # Блок параметров для REST-
сервера
    rest_api_use: false # Признак использования
REST-сервера
    rest_api_cert_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/jadog_server.crt
# Путь до файла сертификата REST-сервера
    rest_api_key_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/jadog_server.key
# Путь до файла ключа REST-сервера
    rest_api_ca_file: /var/lib/jatoba/ssl/jatoba_ca.crt
# Путь до файла CA REST-сервера
```

```
#      rest_api_crl_file:  /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/ca-cert.crt
# Путь до файла CRL REST-сервера
      rest_api_listen_address: 0.0.0.0          # Прослушиваемый адрес
REST-сервера
      rest_api_listen_port: 54443              # Порт REST-сервера
      param_log:                               # Параметры логирования
      # logs_file: true
      logs_filename: jadog-%Y-%m-%d_%H%M%S     # Шаблон для файлов
функциональных логов
      logs_screen: true                        # Включение вывода логов на
экран. 'false' по умолчанию
      logs_type: csv, security.csv             # Форматы файлов
функционального и логов событий ИБ. На первом месте формат функционального
файла логов (csv, json) на втором формат файла логов событий ИБ
(security.json, security.csv)
      # logs_file_mode: 0600                   # Параметры доступа к
файлам функциональных логов (Linux). '0600' по умолчанию
#      logs_level: debug2                      # Уровень функционального
логирования
      # logs_rotation_age: 1d                  # Интервал ротации файлов
логов по времени (interval). '1d' по умолчанию
      # logs_rotation_size: 10MB               # Интервал ротации по
объему файла логов. '10MB' по умолчанию
      # logs_truncate_on_rotation: false       # Признак перезаписи файла
логов (Значение 'true' - не использовать при контроле событий ИБ). 'false'
по умолчанию
      param_security_log:                      # Параметры журнала событий
информационной безопасности (ИБ)
      security_logs_filename: jadog-%Y-%m-%d_%H%M%S # Шаблон для файлов
журнал событий ИБ
      # security_logs_filemode: 0600           # Параметры доступа к
файлам журнала событий ИБ (Linux). '0600' по умолчанию
      security_log_path: /usr/jatoba-6/var/log/jadog/seclog # Каталог
расположения журнала событий ИБ
      param_postgres:                          # Блок параметров для
работы с СУБД
      db_service_name: jatoba-6                # Название сервиса
экземпляра СУБД в операционной системе
      db_bin_path: /usr/jatoba-6/bin            # Каталог расположения
бинарных файлов СУБД. '/usr/jatoba-6/bin' по умолчанию
      db_data_path: /var/lib/jatoba/6/data     # Каталог расположения
данных СУБД (data). '/var/lib/jatoba/6/data' по умолчанию
      db_connection_settings:                  # Параметры для соединения
с СУБД
      # host: 127.0.0.1                        # host (IP адрес или DNS
name) СУБД
      # port: 5432                             # port СУБД. '5432' по
умолчанию
      database: ja_hipe_cluster                # Имя базы данных для
установки расширения jaDog. 'postgres' по умолчанию
      # db_auth_method: password               # Тип аутентификации к
СУБД: password / ssl. 'password' по умолчанию
      passfile: /var/lib/jatoba/.passfile     # Jatoba passfile
      user: jadog_user                        # Имя УЗ для работы с СУБД.
Обязательный параметр.
```

```

        user_pass: change_on_install # Пароль УЗ для
работы с СУБД. Обязательный параметр. Сменить пароль УЗ в СУБД после
формирования кластера.
#        ssl_ca_file: /Certificates/ca.crt # Путь до СА файла
для соединения jalog с СУБД
#        ssl_crl_file: /Certificates/ca.crl # Путь до CRL файла
для соединения jalog с СУБД
#        ssl_cert_file: /Certificates/client.crt # Путь до CERT
файла для соединения jalog с СУБД
#        ssl_key_file: /Certificates/client.key # Путь до KEY файла
для соединения jalog с СУБД
#        ssl_mode: verify-full # Режим проверки SSL
#        param_system: # Параметры работы с ОС
#        system_user: postgres # Имя системной учетной
записи ОС, владельца СУБД. Обязательный параметр
#        system_pass: user_postgres_P@$$W0rd # Пароль системной учетной
записи ОС, владельца СУБД. Сменить пароль после формирования кластера.
        jalog_users: # Учетные записи для
администрирования jaDog. Создаются УЗ и запись в jalog_hba.cfg.
        - name: admin # Имя учетной записи.
Обязательный параметр.
        pass: change_on_install # Пароль учетной записи.
Обязательный параметр. Для обеспечения безопасности смените пароль УЗ после
установки.
        address: all # Разрешенные адреса или
подсети для доступа к jaDog. Значения: 'all', имя хоста( 'myhost.local.net'
) или IP адрес с маской ('192.168.100.1/24').
        method: sha-256 # Метод доступа. Значения:
'sha-256', 'ssl'. 'sha-256' по умолчанию.
        - name: interdog # УЗ можно создать несколько.
Для обеспечения безопасности смените пароль УЗ после установки.
        pass: change_on_install # Для обеспечения
безопасности смените пароль УЗ после установки.
        address: all
        method: sha-256
        datacenters:
        - datacenter: DC1 # Уникальное наименование
дата-центра. Дата-центр может быть один или несколько.
        # dc_public_address: # public_address по умолчанию для всего
дата-центра. Если public_address явно не задан для каждой ноды, то этот
адрес будет установлен для каждой ноды дата-центра
        nodes: # Блок описания нод
кластера
        - node_name: coord1 # Кластерное имя ноды. Все
записи конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jalog.yml.
        param_jalog: # Параметры
конфигурирования экземпляра jaDog.
        ip: 10.116.102.61 # IP адрес или DNS name ноды
        param_replication: # Параметры репликации ноды
        replication_slot_name: rs_coord1 # Уникальное в рамках
кластера имя слота репликации.
        - node_name: coord2 # Кластерное имя ноды. Все
записи конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jalog.yml.
        param_jalog: # Параметры
конфигурирования экземпляра jaDog.

```

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

```

        ip: 10.116.102.54                # IP адрес или DNS name ноды
        param_replication:              # Параметры репликации ноды
        replication_slot_name: rs_coord2 # Уникальное в рамках
кластера имя слота репликации.
- cluster_name: cluster2              # Наименование кластера.
Обязательный параметр. Кластер может быть один или несколько.
# sql_scripts:
# - /home/user/clusters/ja_hipe_cluster/wcluster_inside_script.sql
cluster_master_node: worker1          # Нода, являющаяся
Мастером. Обязательный параметр.
# db_init_conn_string: host=127.0.0.1 port=5432 user=postgres
dbname=postgres password=change_on_install # Строка подключения к СУБД для
настройки учетные записи
        activated: true                # Флаг активации кластера
после формирования. 'true' - активировать (назначать public_address),
'false' - не активировать.
        default_node_params:          # Параметры по умолчанию,
которые будут использовать для каждой ноды. Записи включаются в нотации
конфигурационного файла jadog.yml.
# jadog0:
# port: 64321                          # Номер порта jadog0.
Jadog0 PORT number. '64321' по умолчанию
        param_jadog:                  # Параметры
конфигурирования экземпляра jaDog.
        service_name: jadog           # Имя сервиса jaDog для
ноды. 'jadog' по умолчанию
        port: 12345                   # Номер порта сервиса.
Jadog PORT number. '12345' по умолчанию.
        user_interface_port: 54321    # TCP порт для
пользовательского соединения. Jadog TCP port. '54321' по умолчанию.
        jadog_search_port: 12346      # Уникальный номер порта
для внутреннего взаимодействия других сервисов с данным сервисом. Jadog
searching protocol port Depretated from Jadog 3.0. 12346 по умолчанию.
        public_address: 10.116.102.91 # Виртуальный IP адрес
кластера. Public address. Обязательный параметр.
        trusted_address: 10.116.102.81 # Доверенный IP адрес.
Trusted IP address. Обязательный параметр для кластеров с одним slave.
        rdbms_trusted_ip: 10.116.102.81 # IP адрес доверенной СУБД
(используется для ja_Hipe_Cluster)
        rdbms_trusted_port: 5432      # Порт доверенной СУБД
(используется для ja_Hipe_Cluster)
        network_interface: ens18      # Наименование сетевого
интерфейса для виртуального IP кластера. Network interface name.
Обязательный параметр.
        interconnect_user: interdog   # Имя технологической
учетной записи для взаимодействия с другими jaDog сервисами. Обязательный
параметр.
        param_ssl:                    # Блок параметров для
jaDog-2-jaDog TLS(SSL) аутентификации
# ssl: false                          # Признак использования
TLS(SSL) аутентификации. 'false' по умолчанию
# ssl_ca_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/ca-cert.crt
# jaDog-2-jaDog CA file
# ssl_crl_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/ca.crl #
jaDog-2-jaDog CRL file
# ssl_cert_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/server.crt #
jaDog-2-jaDog CERT file

```

```
#          ssl_key_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/server.key          #
jaDog-2-jaDog KEY file
    param_rest_api:                                     # Блок параметров для REST-
сервера
    rest_api_use: false                                   # Признак использования
REST-сервера
    rest_api_cert_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/jadog_server.crt
# Путь до файла сертификата REST-сервера
    rest_api_key_file: /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/jadog_server.key
# Путь до файла ключа REST-сервера
    rest_api_ca_file: /var/lib/jatoba/ssl/jatoba_ca.crt
# Путь до файла CA REST-сервера
    rest_api_listen_address: 0.0.0.0                       # Прослушиваемый адрес
REST-сервера
    rest_api_listen_port: 54443                             # Порт REST-сервера
    param_log:                                              # Параметры логирования
    # logs_file: true
    logs_filename: jadog-%Y-%m-%d_%H%M%S                 # Шаблон для файлов
функциональных логов
    logs_screen: true                                       # Включение вывода логов на
экран. 'false' по умолчанию
    logs_type: csv, security.csv                          # Форматы файлов
функционального и логов событий ИБ. На первом месте формат функционального
файла логов (csv, json) на втором формат файла логов событий ИБ
(security.json, security.csv)
    # logs_file_mode: 0600                                  # Параметры доступа к
файлам функциональных логов (Linux). '0600' по умолчанию
#    logs_level: debug2                                    # Уровень функционального
логирования
    # logs_rotation_age: 1d                                # Интервал ротации файлов
логов по времени (interval). '1d' по умолчанию
    # logs_rotation_size: 10MB                             # Интервал ротации по
объему файла логов. '10MB' по умолчанию
    # logs_truncate_on_rotation: false                     # Признак перезаписи файла
логов (Значение 'true' - не использовать при контроле событий ИБ). 'false'
по умолчанию
    param_security_log:                                     # Параметры журнала событий
информационной безопасности (ИБ)
    security_logs_filename: jadog-%Y-%m-%d_%H%M%S # Шаблон для файлов
журнал событий ИБ
    # security_logs_filemode: 0600                         # Параметры доступа к
файлам журнала событий ИБ (Linux). '0600' по умолчанию
    security_log_path: /usr/jatoba-6/var/log/jadog/seclog # Каталог
расположения журнала событий ИБ
    param_postgres:                                         # Блок параметров для
работы с СУБД
    db_service_name: jatoba-6                             # Название сервиса
экземпляра СУБД в операционной системе
    db_bin_path: /usr/jatoba-6/bin                         # Каталог расположения
бинарных файлов СУБД. '/usr/jatoba-6/bin' по умолчанию
    db_data_path: /var/lib/jatoba/6/data                  # Каталог расположения
данных СУБД (data). '/var/lib/jatoba/6/data' по умолчанию
    db_connection_settings:                               # Параметры для соединения
с СУБД
    # host: 127.0.0.1                                       # Узел (IP адрес или DNS
name) СУБД
```

```

# port: 5432                                # Порт СУБД. '5432' по
умолчанию
database: ja_hipe_cluster                    # Имя базы данных для
установки расширения jaDog. 'postgres' по умолчанию
# db_auth_method: password                  # Тип аутентификации к
СУБД: password / ssl. 'password' по умолчанию
passfile: /var/lib/jatoba/.passfile         # Jatoba passfile
user: jadog_user                            # Имя УЗ для работы с СУБД.
Обязательный параметр.
user_pass: change_on_install                # Пароль УЗ для
работы с СУБД. Обязательный параметр. Сменить пароль УЗ в СУБД после
формирования кластера.
# ssl_ca_file: /Certificates/ca.crt          # Путь до CA файла
для соединения jadog с СУБД
# ssl_crl_file: /Certificates/ca.crl        # Путь до CRL файла
для соединения jadog с СУБД
# ssl_cert_file: /Certificates/client.crt   # Путь до CERT
файла для соединения jadog с СУБД
# ssl_key_file: /Certificates/client.key    # Путь до KEY файла
для соединения jadog с СУБД
# ssl_mode: verify-full                    # Режим проверки SSL
# param_system:                           # Параметры работы с ОС
# system_user: postgres                    # Имя системной учетной
записи ОС, владельца СУБД. Обязательный параметр
# system_pass: user_postgres_P@$$W0rd     # Пароль системной учетной
записи ОС, владельца СУБД. Сменить пароль после формирования кластера.
jadog_users:                                # Учетные записи для
администрирования jaDog. Создаются УЗ и запись в jadog_hba.cfg.
- name: admin                              # Имя учетной записи.
Обязательный параметр.
pass: change_on_install                    # Пароль учетной записи.
Обязательный параметр. Для обеспечения безопасности смените пароль УЗ после
установки.
address: all                               # Разрешенные адреса или
подсети для доступа к jaDog. Значения: 'all', имя хоста( 'myhost.local.net'
) или IP адрес с маской ('192.168.100.1/24').
method: sha-256                            # Метод доступа. Значения:
'sha-256', 'ssl'. 'sha-256' по умолчанию.
- name: interdog                           # УЗ можно создать несколько.
Для обеспечения безопасности смените пароль УЗ после установки.
pass: change_on_install                    # Для обеспечения
безопасности смените пароль УЗ после установки.
address: all
method: sha-256
datacenters:
- datacenter: DC1                          # Уникальное наименование
дата-центра. Дата-центр может быть один или несколько.
# dc_public_address:                       # public_address по умолчанию для всего
дата-центра. Если public_address явно не задан для каждой ноды, то этот
адрес будет установлен для каждой ноды дата-центра
nodes:                                     # Блок описания нод
кластера
- node_name: worker1                       # Кластерное имя ноды. Все
записи конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jadog.yml.
param_jadog:                               # Параметры
конфигурирования экземпляра jaDog.

```

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

```

        ip: 10.116.102.62                # IP адрес или DNS name ноды
    param_replication:                  # Параметры репликации ноды
        replication_slot_name: rs_worker1 # Уникальное в рамках
кластера имя слота репликации.
        - node_name: worker2            # Кластерное имя ноды. Все
записи конфигурирования включаются в нотации конфигурационного файла
jadog.yml.
    param_jadog:                        # Параметры
конфигурирования экземпляра jaDog.
        ip: 10.116.102.63                # IP адрес или DNS name ноды
    param_replication:                  # Параметры репликации ноды
        replication_slot_name: rs_worker2 # Уникальное в рамках
кластера имя слота репликации.

```

Параметры, заданные в файле ответов на уровне кластера (секция `cluster_settings`), имеют приоритет по сравнению с параметрами на уровне группы кластеров. Если параметр не определён в секции `cluster_settings`, то используются параметры из секции `default_cluster_params`. Пример секции:

```

default_cluster_params:                # Блок атрибутов
используемый для каждого кластера в бандле.
    db_init_conn_string: host=127.0.0.1 port=5432 user=postgres
dbname=postgres password='change_on_install' # Строка подключения к СУБД
для установки расширений и выполнения скриптов. Требуется SU прав.
    initdb:                             # Блок инициализации СУБД.
Содержит параметры инициализации СУБД
    initdb_options: "--locale=ru_RU.utf8 --encoding=UTF-8" # Строка
параметров инициализации СУБД Jatoba.
    postgresql.conf:                    # Параметры будут
установлены при формировании кластера в конец файла postgresql.conf.
    listen_addresses: '*'
    log_destination: 'stderr'
    logging_collector: on
    log_directory: 'log'
    log_filename: 'jatoba-%Y-%m-%d_%H%M%S.log'
    log_rotation_age: 1d
    log_rotation_size: 0
    log_truncate_on_rotation: off
    log_line_prefix: '%m [%p] '
    log_statement: all
    shared_preload_libraries: 'citus, pg_stat_statements'
    max_connections: 128
    max_prepared_transactions: 256
    data_sync_retry: off
    pg_hba.conf:                         # Параметры будут
установлены при формировании кластера в файл pg_hba.conf
    - local all postgres scram-sha-256
    - local ja_hipe_cluster jadog_user scram-sha-256
    - host all postgres 10.116.102.0/24 trust
    - host all postgres 127.0.0.1/32 scram-sha-256
    - host ja_hipe_cluster jadog_user 127.0.0.1/32 scram-sha-256
    - host replication jadog_user 127.0.0.1/32 scram-sha-256

```

```
- host replication jalog_user 10.116.102.0/24 scram-sha-256
```

Узел, который является узлом-координатором, определяется через параметр `cordinator_cluster` в файле ответов. Данный параметр расположен в подсекции `ja_hipe_cluster` и является обязательным только при развертывании высоконагруженного кластера компонента «`ja_Hipe_Cluster`». Координатор высоконагруженного кластера может быть только один. В случае если параметр `cordinator_cluster` в файле ответов не указан, то автоматическое развертывание кластера завершится с ошибкой.

Правила авторизации пользователей, описанные в файле ответов в подсекции `pg_hba.conf`, полностью заменяют собой весь блок правил авторизации в файле `/var/lib/jatoba/6/data/pg_hba.conf`.

```
pg_hba.conf: # Параметры будут установлены при формировании
кластера в файл pg_hba.conf
- local all postgres scram-sha-256
- local ja_hipe_cluster jalog_user scram-sha-256
- host all postgres 10.116.102.0/24 trust
- host all postgres 127.0.0.1/32 scram-sha-256
- host ja_hipe_cluster jalog_user 127.0.0.1/32 scram-sha-
256
- host replication jalog_user 127.0.0.1/32 scram-sha-256
- host replication jalog_user 10.116.102.0/24 scram-sha-256
```

10.2. Запуск автоматической настройки группы кластеров

Предварительно «нулевой» режим (`jalog0`) должен быть обязательно запущен на всех узлах перед выполнением формирования группы кластеров из файла ответов.

Запуск «нулевого» режима (`jalog0`) производится при помощи команды с использованием сертификатов SSL:

```
/usr/jatoba-6/bin/jalog jalog0 --sslcafile /<dir2>/ca.crt --
sslcertfile /<dir2>/client.crt --sslcrfile /<dir2>/ca.crl --
sslkeyfile /<dir2>/client.key
```

Где `<dir2>` - путь к каталогу, в котором расположены сертификаты SSL, по умолчанию каталог `/var/lib/jatoba/ssl/jalog_cert/`.

После этого на главном узле с ролью «Master» открыть дополнительное окно/вкладку терминала и выполнить чтение параметров из файла ответов «jadog_init_hipe.yml» и развертывание узлов кластеров с перекрестной репликацией:

```
/usr/jatoba-6/bin/jadog_ctl create_cluster -T 9999999 -c  
/<dir1>/jadog_init_hipe.yml --ssl --sslcafile /<dir2>/ca.crt --  
sslcrtfile /<dir2>/client.crt --sslcrlfile /<dir2>/ca.crl --  
sslkeyfile /<dir2>/client.key
```

Где <dir1> - путь к каталогу, в котором расположен файл ответов jadog_init_hipe.yml;
<dir2> - путь к каталогу, в котором расположены сертификаты SSL, по умолчанию каталог /var/lib/jatoba/ssl/jadog_cert/.

Процесс формирования группы кластеров с использованием файла ответов сводится к последовательному выполнению следующих шагов:

- 1) Чтение и разбор файла ответов, содержащего настройки группы кластеров.
- 2) Инициализация СУБД на узлах с использованием значений из параметра initdb_options;
- 3) Установка параметров файлов postgresql.conf и pg_hba.conf;
- 4) Установка в БД расширения компонента «jaDog»
- 5) Установка необходимых расширений с использованием значений из параметра shared_preload_libraries;



В случае если для параметра shared_preload_libraries не указана установка расширения citus группа кластеров будет сформирована без компонента «ja_Hipe_Cluster»

- 6) Запуск БД на узлах кластера;
- 7) Настройка суперпользователя с использованием значений из параметра db_init_conn_string;
- 8) Назначение узла-координатора. Данный узел также должен являться главным узлом (с ролью Master) кластера компонента «jaDog».
- 9) Выполнение настройки узлов компонента «jaDog» в группе кластеров.
- 10) (Опционально) Выполнение настройки узлов компонента «ja_Hipe_Cluster» в группе кластеров – определение узла-координатора на рабочих узлах, добавление рабочих узлов в высокопроизводительный кластер.

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

11) По завершению формирования группы кластеров возможно выполнить SQL-скрипты уровня группы кластеров или входящих в нее кластеров.



В случае возникновения ошибок при автоматической настройке кластера производится откат всех изменений. Событие при этом записывается в журнал компонента «jaDog» с перечнем причин остановки.

В случае возникновения ошибок при автоматической настройке нескольких кластеров откат изменений производится только для кластера, в процессе создания которого произошла ошибка.

В обоих случаях необходимо повторно запустить процедуру чтения параметров из файла конфигурации и развертывание узлов кластера(ов).

Остановка формирования группы кластеров может прерываться в следующих случаях:

- не назначен узел-координатор в параметре `cordinator_cluster`;
- параметр `bundle.citus.cordinator_cluster` установлен более чем для одного узла;

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Пример монтирования сетевого каталога для настройки архивирования WAL

В рассматриваемом примере монтирования сетевого каталога для конфигурирования отказоустойчивого кластера «jaDog» на ОС Ubuntu 20.04, 22.04 используются параметры сети кластера, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Конфигурация сети кластера с файловым сервером архива WAL

№	Имя сервера	Подсеть кластера	Точка монтирования	Каталог архивов WAL
		10.116.102.0/24		
		IP-адрес		
1	Node1	10.116.102.54/24	/nfs/arhive_wal	
2	Node2	10.116.102.55/24	/nfs/arhive_wal	
3	Shared-node	10.116.102.56/24		/var/nfs/arhive_wal

Использование функциональной возможности архивирования WAL может применяться в таких инженерных решениях, как катастрофоустойчивый кластер и геораспределенный кластер, основанный на компоненте «jaDog».

Инфраструктура кластера, помимо узлов кластера, требует выделенный сетевой ресурс (файловый сервер) с каталогом, доступным для записи и чтения. Имя каталога и IP-адрес не должны изменяться.

Каждый из узлов кластера должен иметь смонтированный сетевой диск, автозагружаемый при перезагрузке операционной системы.

Структурная схема кластера с файловым сервером представлена на рисунке 1.1.

Такая структура позволяет узлу кластера с функцией Master записывать архив WAL на сетевой ресурс, а другим узлам «подхватывать» недостающие файлы из архива.

При смене ролей узлов кластера внешний архив и идентичные настройки работы с ним позволяют оперативно и с консистентными данными обеспечивать бесперебойную работу пользователей.

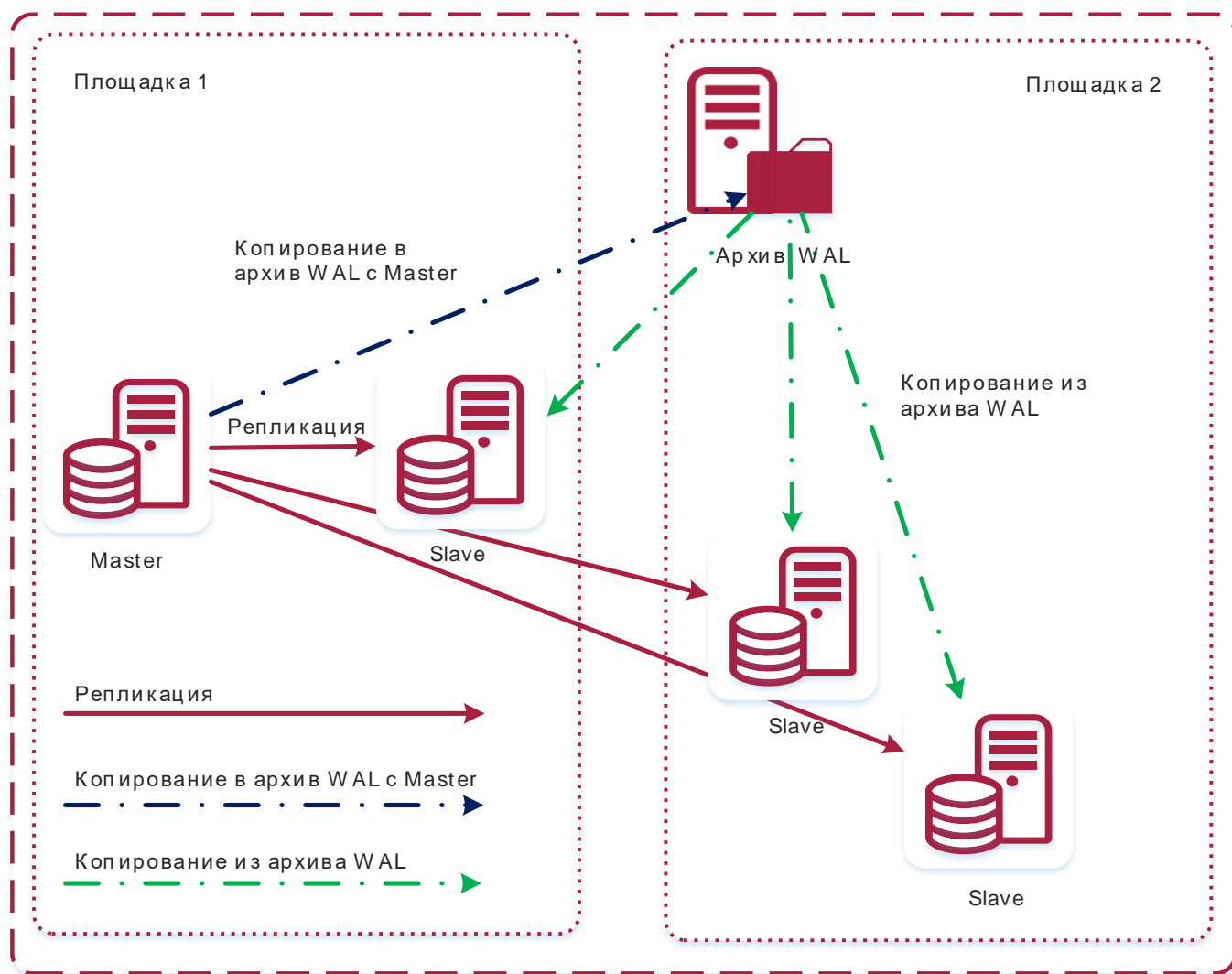


Рисунок 1.1 – Структурная схема кластера с файловым сервером

Настройка монтирования NFS

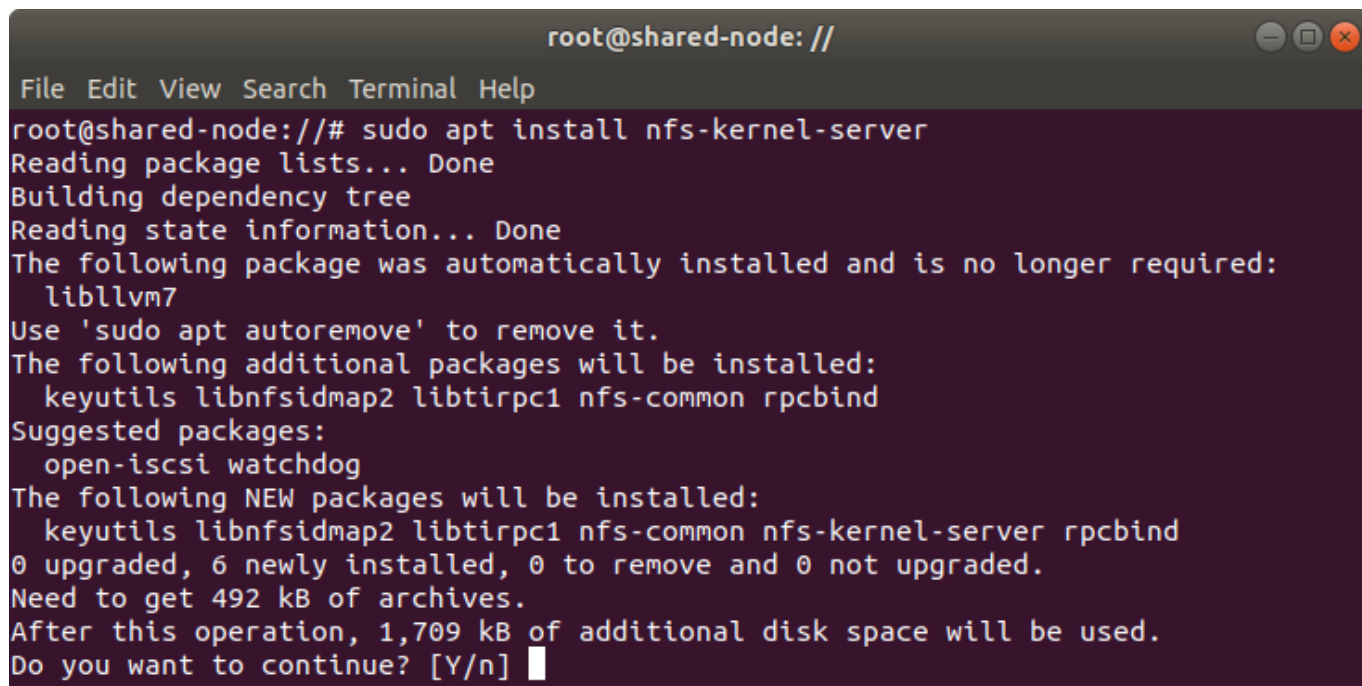
NFS (сетевая файловая система) — это распределенный протокол файловой системы, позволяющий монтировать на сервер удаленные каталоги. Это позволяет управлять пространством хранения в другом месте и выполнять запись в это пространство с нескольких клиентов. NFS обеспечивает относительно стандартизированный и производительный способ доступа к удаленным системам через сеть и хорошо работает в ситуациях, когда требуется регулярный доступ к общим ресурсам.

Загрузка и установка компонентов

На хосте Shared-node IP-10.116.102.56/24 (файловом сервере) установить пакет `nfs-kernel-server`, который позволит предоставлять доступ к каталогам.

Поскольку это первая операция, которая выполняется с помощью apt в этом сеансе, обновить индекс локальных пакетов перед установкой:

```
sudo apt update  
sudo apt install nfs-kernel-server
```

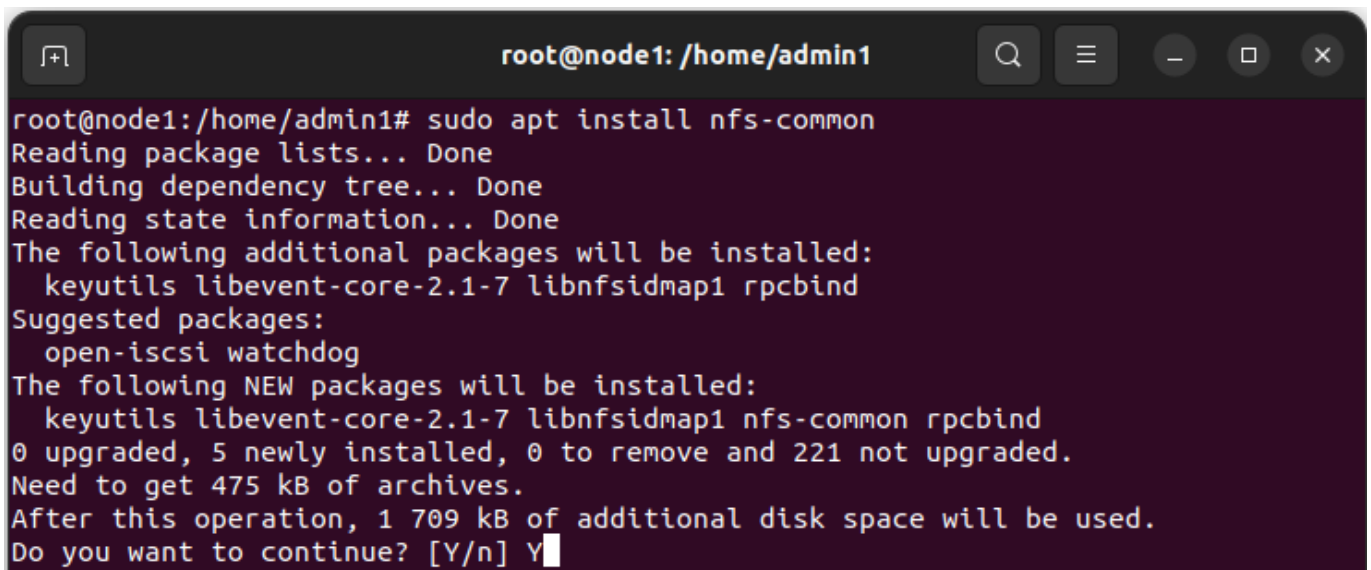
A screenshot of a terminal window titled 'root@shared-node: //'. The terminal shows the command 'sudo apt install nfs-kernel-server' being executed. The output indicates that the package is being installed along with several dependencies: keyutils, libnfsidmap2, libtirpc1, nfs-common, and rpcbind. It also shows that liblvm7 was automatically installed and is no longer required. The terminal prompts for confirmation to continue, with '[Y/n]' and a cursor visible.

```
root@shared-node: //  
File Edit View Search Terminal Help  
root@shared-node://# sudo apt install nfs-kernel-server  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
The following package was automatically installed and is no longer required:  
  liblvm7  
Use 'sudo apt autoremove' to remove it.  
The following additional packages will be installed:  
  keyutils libnfsidmap2 libtirpc1 nfs-common rpcbind  
Suggested packages:  
  open-iscsi watchdog  
The following NEW packages will be installed:  
  keyutils libnfsidmap2 libtirpc1 nfs-common nfs-kernel-server rpcbind  
0 upgraded, 6 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.  
Need to get 492 kB of archives.  
After this operation, 1,709 kB of additional disk space will be used.  
Do you want to continue? [Y/n]
```

Рисунок 1.2 – Установка пакета nfs-kernel-server

На клиентах Node1 IP - 10.116.102.54/24 и Node2 IP - 10.116.102.55/24 необходимо установить пакет nfs-common, обеспечивающий функции NFS без добавления каких-либо серверных компонентов. Обновить индекс локальных пакетов перед установкой, чтобы гарантированно использовать актуальную информацию:

```
sudo apt update  
sudo apt install nfs-common
```



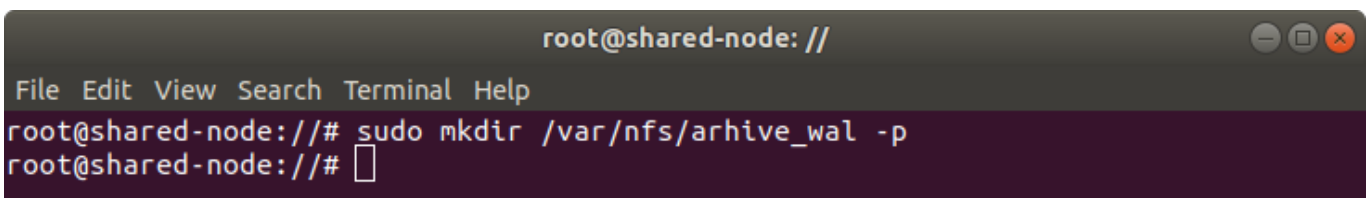
```
root@node1: /home/admin1
root@node1:/home/admin1# sudo apt install nfs-common
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  keyutils libevent-core-2.1-7 libnfsidmap1 rpcbind
Suggested packages:
  open-iscsi watchdog
The following NEW packages will be installed:
  keyutils libevent-core-2.1-7 libnfsidmap1 nfs-common rpcbind
0 upgraded, 5 newly installed, 0 to remove and 221 not upgraded.
Need to get 475 kB of archives.
After this operation, 1 709 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y
```

Рисунок 1.3 - Установка пакета nfs-common

Создание каталога на хосте (файловом сервере)

На хосте Shared-node IP-10.116.102.56/24 (файловом сервере) создать каталог командой:

```
sudo mkdir /var/nfs/arhive_wal -p
```

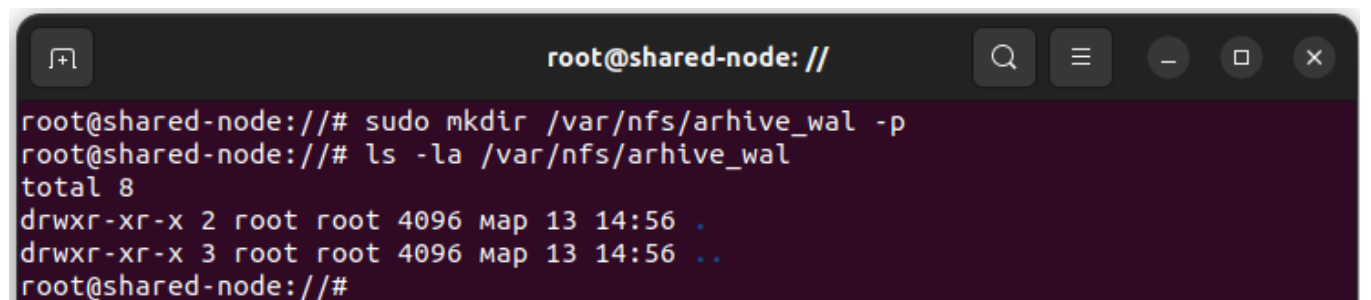


```
root@shared-node: //
File Edit View Search Terminal Help
root@shared-node://# sudo mkdir /var/nfs/arhive_wal -p
root@shared-node://#
```

Рисунок 1.4 – Создание каталога на хосте

Каталог создается с правами sudo, владельцем каталога будет пользователь root на хосте:

```
ls -la /var/nfs/arhive_wal
```



```
root@shared-node: //
root@shared-node://# sudo mkdir /var/nfs/arhive_wal -p
root@shared-node://# ls -la /var/nfs/arhive_wal
total 8
drwxr-xr-x 2 root root 4096 мар 13 14:56 .
drwxr-xr-x 3 root root 4096 мар 13 14:56 ..
root@shared-node://#
```

Рисунок 1.5 – Проверка установленных прав на каталог

Для безопасности NFS преобразует любые операции `root` на клиенте в операции с учетными данными `nobody:nogroup`. В связи с этим, необходимо изменить владельца каталога для соответствия этим учетным данным.

```
# sudo chown nobody:nogroup /var/nfs/arhive_wal
# ls -la /var/nfs/arhive_wal
```

```
root@shared-node: //
File Edit View Search Terminal Help
root@shared-node: // # sudo chown nobody:nogroup /var/nfs/arhive_wal
root@shared-node: // # ls -la /var/nfs/arhive_wal
total 8
drwxr-xr-x 2 nobody nogroup 4096 Jun 23 05:45 .
drwxr-xr-x 3 root    root    4096 Jun 23 05:45 ..
root@shared-node: // #
```

Рисунок 1.6 – Установка и проверка прав на каталог

Экспорт каталога

Открыть на хосте `Shared-node` IP-10.116.102.56/24 (файловом сервере) файл `/etc/exports` в текстовом редакторе с привилегиями `root`:

```
sudo nano /etc/exports
```

Файл содержит комментарии, показывающие общую структуру каждой строки конфигурации. Синтаксис выглядит следующим образом:

```
directory_to_share    client(share_option1,...,share_optionN)
(rw, sync, no_root_squash, no_subtree_check)
```

Возможно применение следующих опций:

- `rw`: эта опция дает клиенту доступ к чтению и записи на соответствующем томе;
- `sync`: эта опция принудительно заставляет NFS записывать изменения на диске, прежде чем отправлять ответ. В результате получаем более стабильную и согласованную среду, поскольку в ответе отражается фактическое состояние удаленного тома, при этом снижается скорость операций с файлами;
- `no_subtree_check`: данная опция предотвращает проверку вложенного дерева, когда хост проверяет фактическую доступность файла в экспортированном дереве при

каждом запросе. Это может вызвать трудности в случае переименования файла, если он открыт на клиентской системе. Проверку вложенного дерева в большинстве случаев лучше отключить;

– `no_root_squash`: по умолчанию NFS преобразует запросы удаленного пользователя `root` в запросы пользователя без привилегий на сервере. Это предназначено для обеспечения безопасности, чтобы пользователь `root` клиентской системы не мог использовать файловую систему хоста с правами `root`. Опция `no_root_squash` отключает такое поведение для определенных общих ресурсов.

Установить параметры подключения клиентов добавив строки:

```
/var/nfs/arhive_wal 10.116.102.54
(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)
/var/nfs/arhive_wal 10.116.102.55
(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)
```

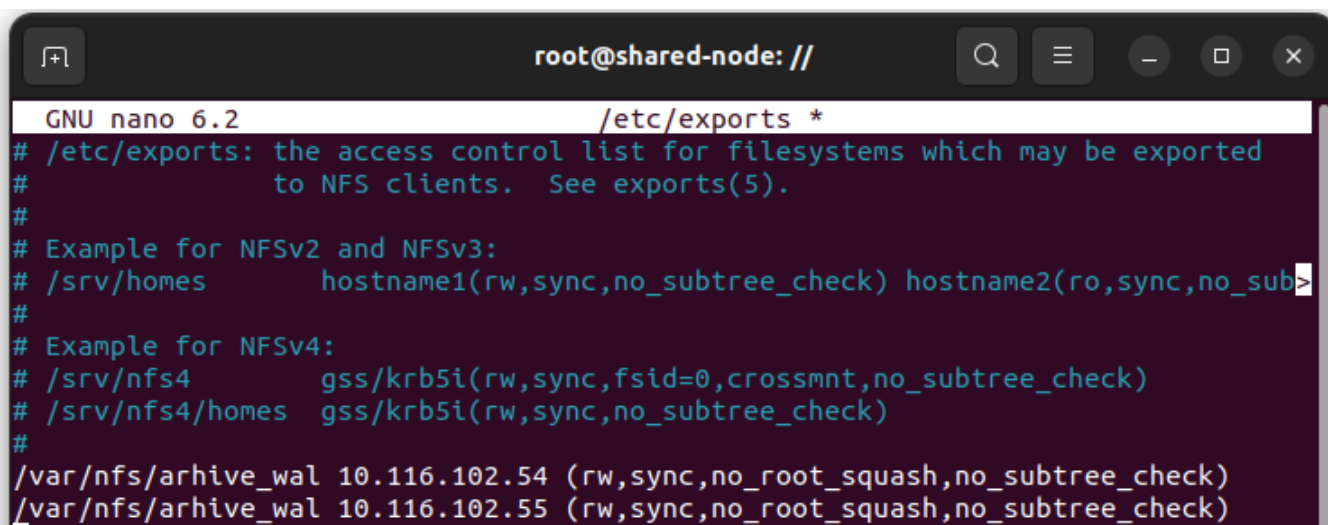


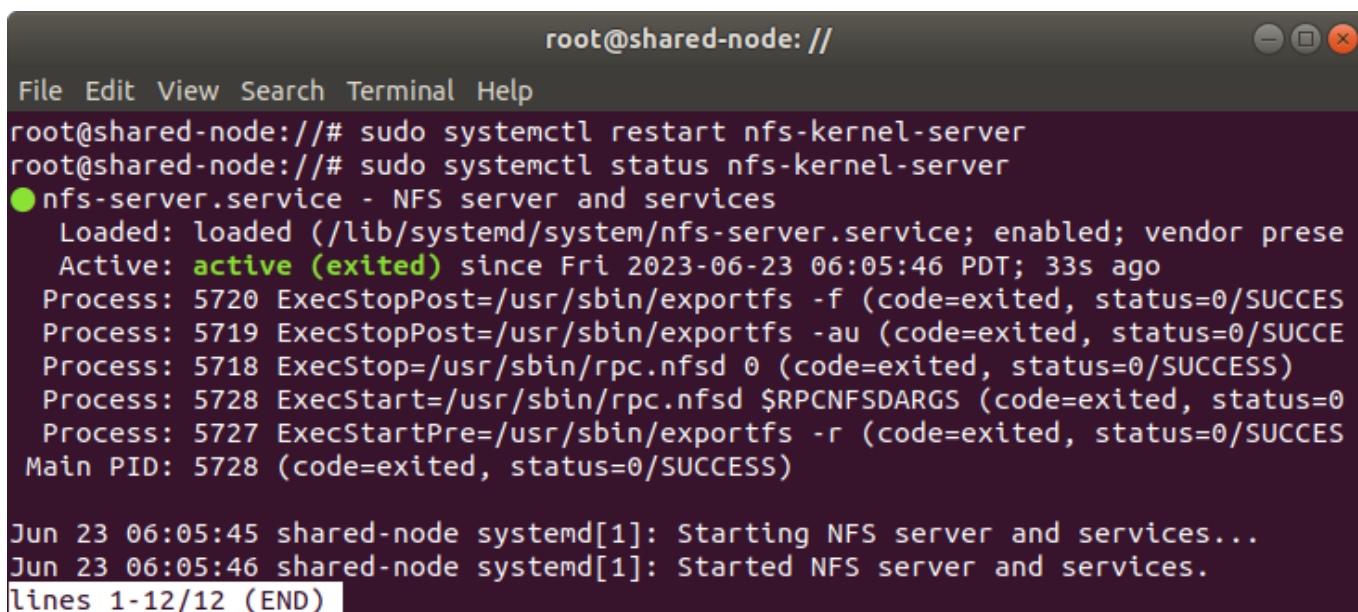
Рисунок 1.7 – Строки подключений клиентов в конфигурационном файле `/etc/exports`

Таким образом предоставляется доступ узлам кластера Node1 IP-110.116.102.54/24 и Node2 IP 10.116.102.55/24 к каталогу на внешнем файловом сервере.

После редактирования файла, его необходимо сохранить и закрыть.

Чтобы сделать общий ресурс доступным для настроенных клиентов, перезапустить сервер NFS с помощью следующей команды:

```
sudo systemctl restart nfs-kernel-server
sudo systemctl status nfs-kernel-server
```



```
root@shared-node: //
File Edit View Search Terminal Help
root@shared-node: // # sudo systemctl restart nfs-kernel-server
root@shared-node: // # sudo systemctl status nfs-kernel-server
● nfs-server.service - NFS server and services
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nfs-server.service; enabled; vendor prese
   Active: active (exited) since Fri 2023-06-23 06:05:46 PDT; 33s ago
     Process: 5720 ExecStopPost=/usr/sbin/exportfs -f (code=exited, status=0/SUCCE
     Process: 5719 ExecStopPost=/usr/sbin/exportfs -au (code=exited, status=0/SUCCE
     Process: 5718 ExecStop=/usr/sbin/rpc.nfsd 0 (code=exited, status=0/SUCCESS)
     Process: 5728 ExecStart=/usr/sbin/rpc.nfsd $RPCNFSDARGS (code=exited, status=0
     Process: 5727 ExecStartPre=/usr/sbin/exportfs -r (code=exited, status=0/SUCCE
   Main PID: 5728 (code=exited, status=0/SUCCESS)

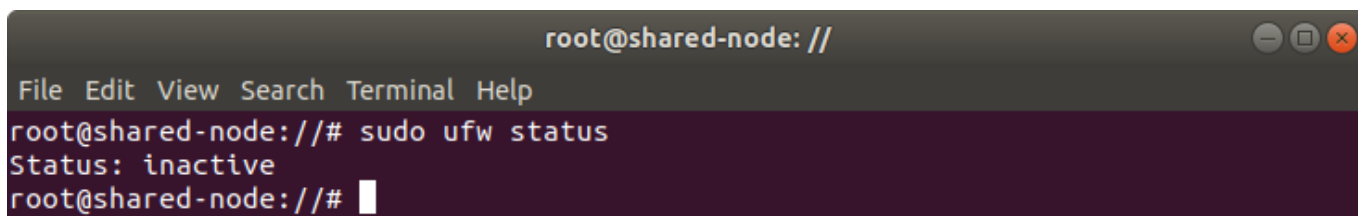
Jun 23 06:05:45 shared-node systemd[1]: Starting NFS server and services...
Jun 23 06:05:46 shared-node systemd[1]: Started NFS server and services.
lines 1-12/12 (END)
```

Рисунок 1.8 – Перезагрузка и проверка статуса службы nfs-kernel-server

Проверка брандмауэра на хосте

Состояние брандмауэра проверяется командой:

```
sudo ufw status
```



```
root@shared-node: //
File Edit View Search Terminal Help
root@shared-node: // # sudo ufw status
Status: inactive
root@shared-node: // #
```

Рисунок 1.9 – Проверка статуса брандмауэра

В представленном примере брандмауэр отключен. Если он будет активен, то необходимо выполнить команду с синтаксисом:

```
sudo ufw allow from [client_ip] to any port nfs
```

Чтобы открыть порт 2049 на хосте, необходимо указать IP-адрес клиентской системы.

На данном этапе подготовка хоста для хранения архива WAL закончена.

Создание точек монтирования и монтирование каталогов на клиентской системе

Операции монтирования проводятся на узлах кластера Node1 IP-10.116.102.54/24 и Node2 IP 10.116.102.55/24. Действия будут аналогичными.

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

Создать каталог для монтируемого ресурса:

```
sudo mkdir -p /nfs/arhive_wal
```

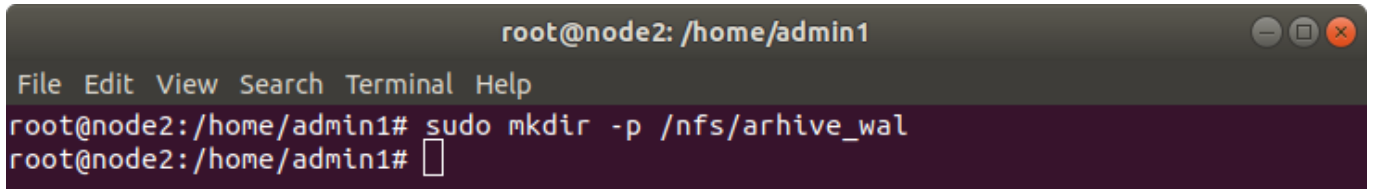


Рисунок 1.10 - Создайте каталога для монтируемого ресурса

Теперь есть место для размещения удаленных общих ресурсов и открыт брандмауэр, поэтому можно монтировать общие ресурсы, используя IP-адрес сервера хоста:

```
sudo mount 10.116.102.56:/var/nfs/arhive_wal /nfs/arhive_wal
```

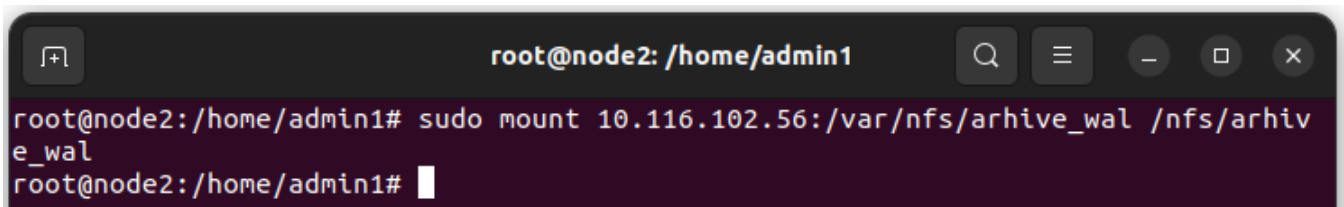


Рисунок 1.11 – Команда монтирования общего ресурса

Повторить действия на Node1:

```
# sudo mkdir -p /nfs/arhive_wal  
# sudo mount 10.116.102.56:/var/nfs/arhive_wal /nfs/arhive_wal
```

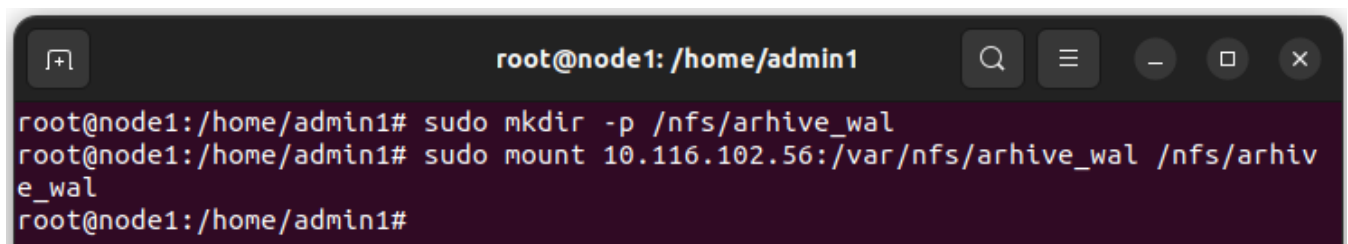


Рисунок 1.12 – Создание точки монтирования и монтирование сетевого каталога

Сетевые каталоги на узлах кластера смонтированы.

Проверить смонтированные каталоги возможно командой:

```
df -h
```

```

root@node1: /home/admin1
root@node1:/home/admin1# df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
tmpfs                     391M        1,5M  390M   1% /run
/dev/sda3                  49G        16G   31G  34% /
tmpfs                     2,0G         0  2,0G   0% /dev/shm
tmpfs                     5,0M         0  5,0M   0% /run/lock
/dev/sda2                  512M        6,1M  506M   2% /boot/efi
tmpfs                     391M       104K  391M   1% /run/user/1000
10.116.102.56:/var/nfs/arhive_wal 49G        16G   31G  35% /nfs/arhive_wal
root@node1:/home/admin1#

```

Рисунок 1.13 – Вывод смонтированных каталогов

Монтирование удаленных каталогов NFS при загрузке

Удаленные общие ресурсы NFS можно автоматически монтировать при загрузке, для чего их нужно добавить в файл `/etc/fstab` на всех узлах кластера.

Открыть данный файл в текстовом редакторе с привилегиями `root`:

```
sudo nano /etc/fstab
```

Добавьте в конец файла строки параметры монтируемого каталога на «Shared-node» IP-10.116.102.56:

```
10.116.102.56:/var/nfs/arhive_wal /nfs/arhive_wal nfs
auto,nofail,noatime,nolock,intr,tcp,actimeo=1800 0 0
```

```

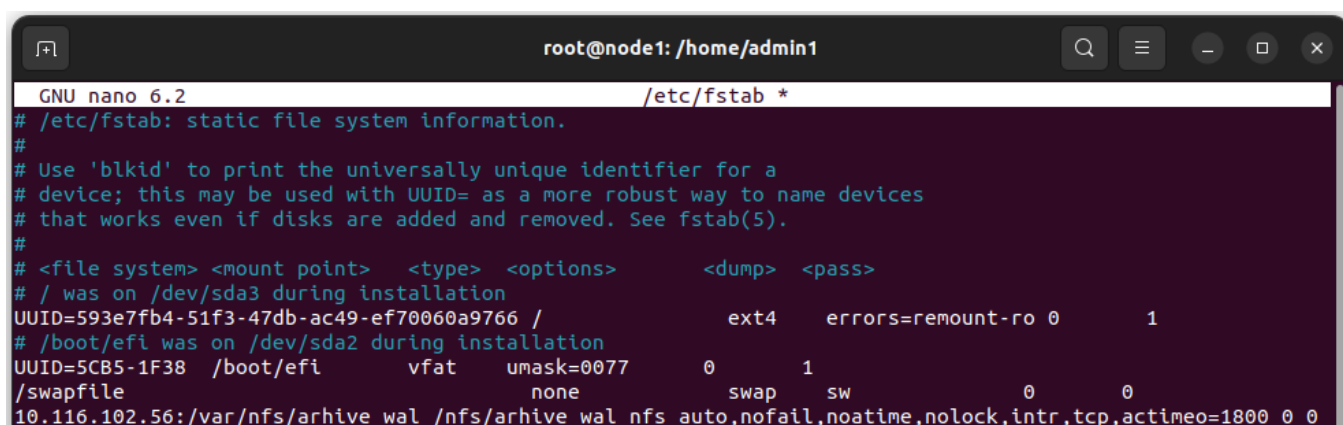
root@node2: /home/admin1
GNU nano 6.2 /etc/fstab *
# /etc/fstab: static file system information.
#
# Use 'blkid' to print the universally unique identifier for a
# device; this may be used with UUID= as a more robust way to name devices
# that works even if disks are added and removed. See fstab(5).
#
# <file system> <mount point> <type> <options>      <dump> <pass>
# / was on /dev/sda3 during installation
UUID=593e7fb4-51f3-47db-ac49-ef70060a9766 /      ext4      errors=remount-ro 0      1
# /boot/efi was on /dev/sda2 during installation
UUID=5CB5-1F38 /boot/efi vfat      umask=0077      0      1
/swapfile             none      swap      sw              0      0
10.116.102.56:/var/nfs/arhive_wal /nfs/arhive_wal nfs auto,nofail,noatime,nolock,intr,tcp,actimeo=1800 0 0

```

Рисунок 1.14– Редактирование файла `/etc/fstab` на Node2

После редактирования файла его необходимо сохранить и закрыть.

Повторить действие на всех узлах кластера.



```
root@node1: /home/admin1
GNU nano 6.2 /etc/fstab *
# /etc/fstab: static file system information.
#
# Use 'blkid' to print the universally unique identifier for a
# device; this may be used with UUID= as a more robust way to name devices
# that works even if disks are added and removed. See fstab(5).
#
# <file system> <mount point> <type> <options> <dump> <pass>
# / was on /dev/sda3 during installation
UUID=593e7fb4-51f3-47db-ac49-ef70060a9766 / ext4 errors=remount-ro 0 1
# /boot/efi was on /dev/sda2 during installation
UUID=5CB5-1F38 /boot/efi vfat umask=0077 0 1
/swapfile none swap sw 0 0
10.116.102.56:/var/nfs/arhive_wal /nfs/arhive_wal nfs auto,nofail,noatime,nolock,intr,tcp,actimeo=1800 0 0
```

Рисунок 1.15 – Редактирование файла /etc/fstab на Node1

На этом этапе монтирование сетевого каталога закончено. Узлы кластера будут автоматически монтировать сетевой каталог.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Пример формирования сертификата для узла кластера

В качестве удостоверяющего центра, для примера, используется тестовый удостоверяющий центр (УЦ) с алгоритмом ключа ГОСТ Р 34.10-2012 на основе веб-интерфейса КриптоПро УЦ версии 2.0.

До начала работы с УЦ на каждом из узлов кластера требуется:

- установить СКЗИ КриптоПро CSP 5.0 R2;
- установить КриптоПро ЭЦП Browser plug-in;
- скачать и установить корневой сертификат тестового УЦ в хранилище «Доверенные корневые центры сертификации»;
- скачать и установить УЦ в хранилище «Промежуточные центры сертификации».

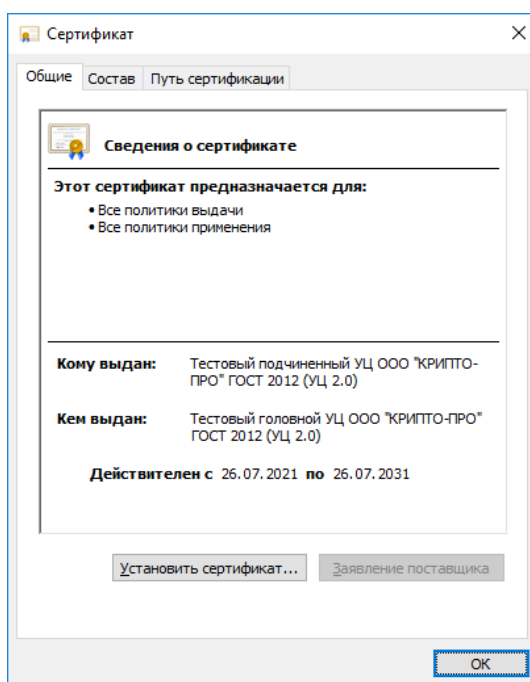


Рисунок 2.1 – Сведения о конечном сертификате УЦ

По окончании установочных действий выпустить сертификаты в тестовом УЦ.

<https://www.cryptopro.ru/certsrv/certrqma.asp>

В веб-форме УЦ потребуется заполнить поля, приведенные в таблице 2.1. Имя выпускаемого сертификата может быть произвольным.

Таблица 2.1 – Список заполняемых параметров веб-форме УЦ

Раздел	Поле	Параметр
Идентифицирующие сведения		
	Имя	Master_cluster
Тип требуемого сертификата		
	Сертификат проверки подлинности сервера	
Параметры ключа		
	Создать новый набор ключей	Установить флаг
	CSP	Crypto-Pro Gost R34.10-2012 Cryptographic Service Provider
	Использование ключей	Ключ подписи обмена
	Размер ключа	512
	Автоматическое имя контейнера	Установить флаг
	Пометить ключ как экспортируемый	Установить флаг
Дополнительные параметры		
	Формат запроса	PKCS10
	Алгоритм хеширования	ГОСТ Р 34.11-2012 256 бит

По окончании установки параметров нажать кнопку «Выдать», после чего откроется окно «Выбор ключевого носителя для создания контейнера...».

Сохранить контейнер закрытого ключа в реестр ОС, выбрав пиктограмму «Реестр».

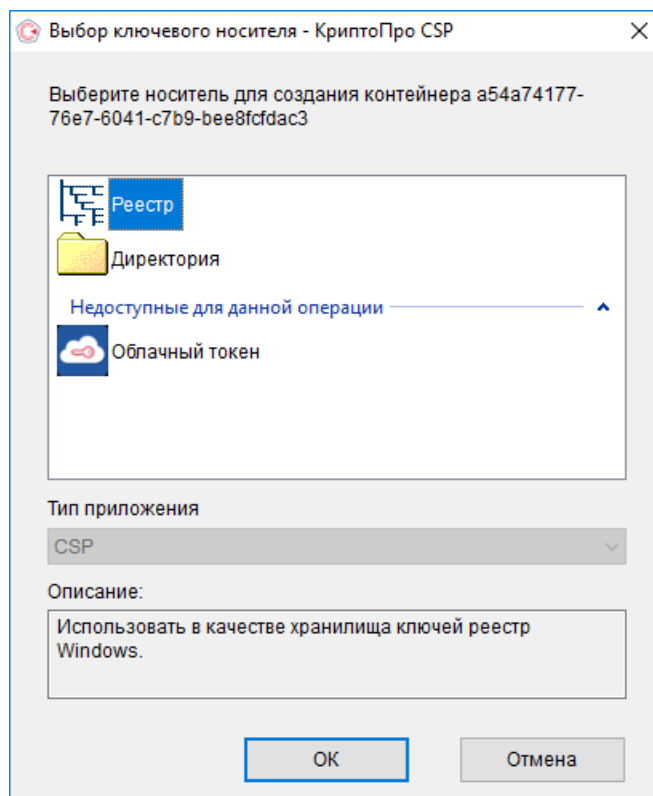


Рисунок 2.2 – Выбор места хранения контейнера

Выбор ключевого носителя активирует окно «Био ДСЧ». Необходимо перемещать курсор, чтобы сформировалась случайная последовательность.

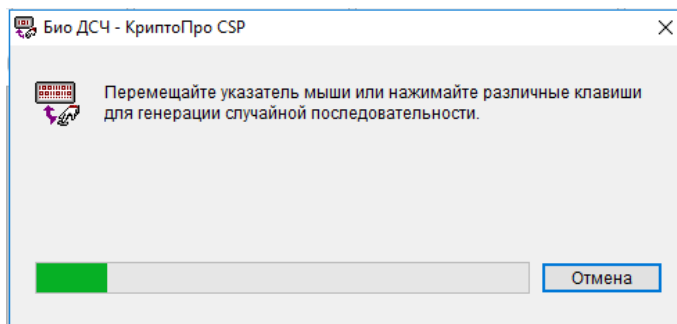


Рисунок 2.3 – Окно ДСЧ

Если на ЭВМ установлены электронные ДСЧ, то процесс формирования последовательности пройдет автоматически.

Контейнер в реестре ОС защищается установлением пароля, который устанавливается в открывшемся окне «Аутентификация – КриптоПро CSP».

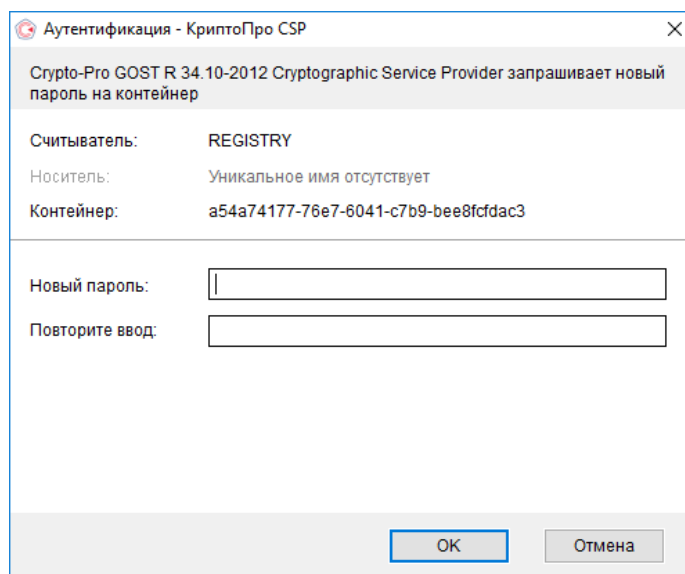


Рисунок 2.4 – Установление пароля для доступа к контейнеру

Установить сертификат, перейдя по активной гиперссылке «Установить сертификат», как показано на рисунке 2.5.

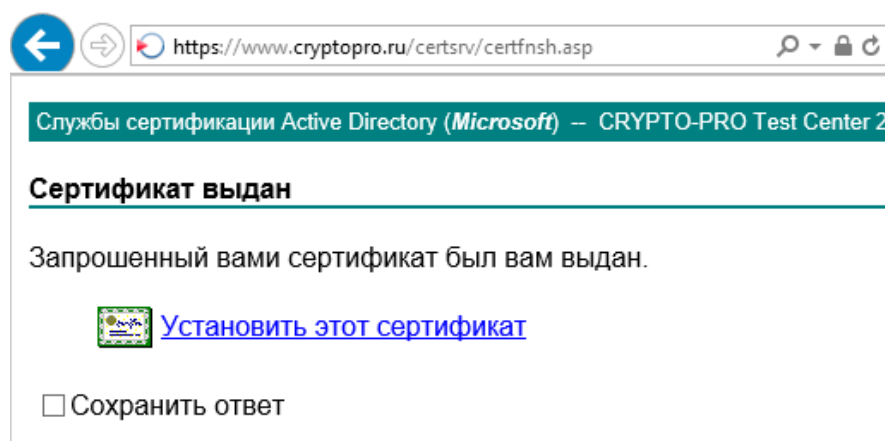


Рисунок 2.5 – Ссылка на выданный сертификат

Для сохранения сертификата УЦ потребует ввода ранее установленного пароля для доступа к контейнеру.

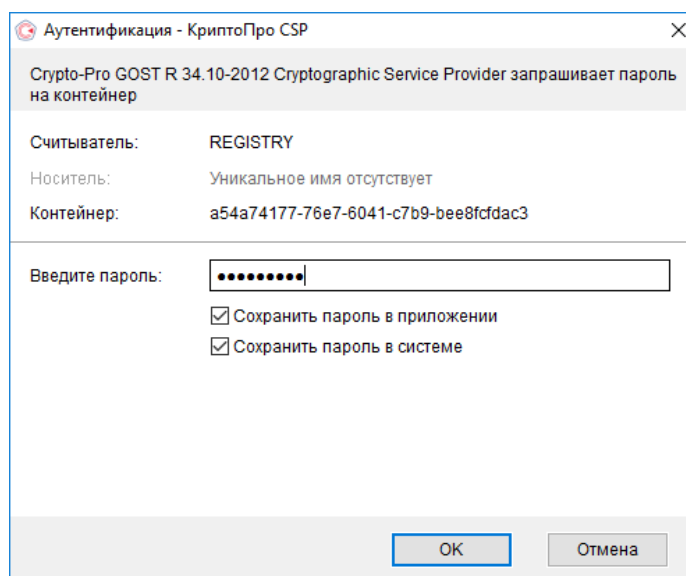


Рисунок 2.6 – Ввод пароля для доступа к контейнеру

Поскольку работа кластера не требует постоянной работы администратора, а для установления защищенного соединения возможно потребуется ввод пароля для доступа к контейнеру, то рекомендуется сохранить пароль в системе.

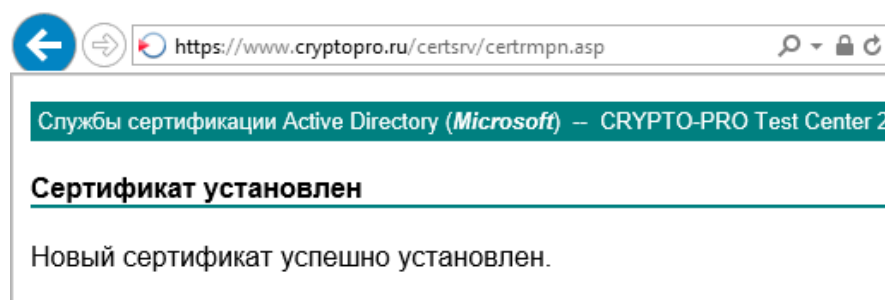


Рисунок 2.7 – Окно сообщения об установке сертификата

Корректность установки сертификата возможно проверить средствами ОС или через программу «Инструменты КriptoПро». На вкладке «Сертификаты» будут показаны установленные сертификаты, а на вкладке «Контейнеры» — хранимые контейнеры.

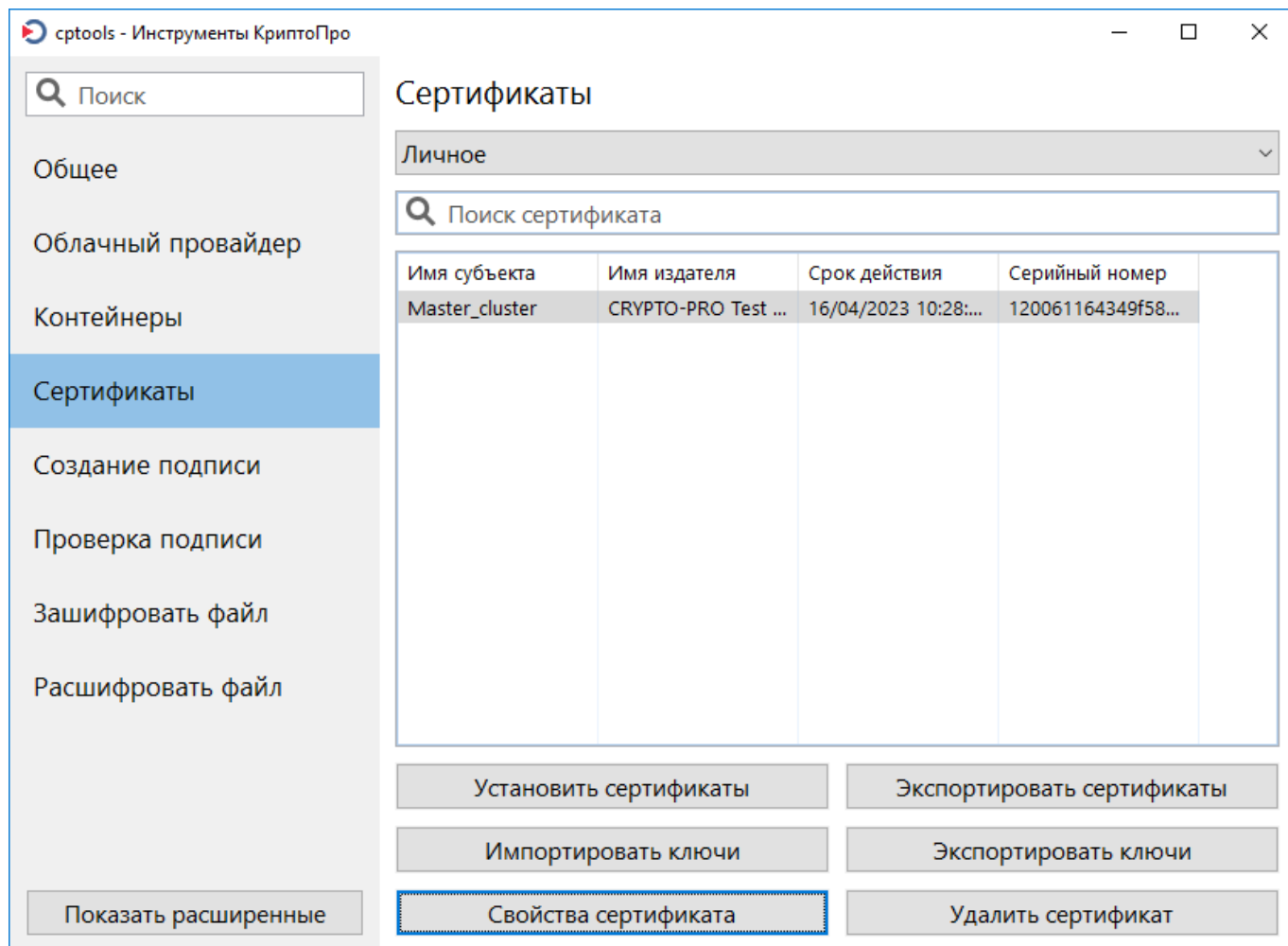


Рисунок 2.8 – Проверка установленного сертификата

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Smallint – тип значения, представляет числа от -32768 до 32767, используя 2 байта.

Integer – тип значения, представляет обычное целое число, которое обычно используется для хранения автоинкрементированных идентификаторов и других целочисленных значений. Он использует 4 байта и может представлять числа от -2147483648 до 2147483647.

Bigint – тип значения, как правило это «большое» целое число, способное представлять числа в диапазоне от -9223372036854775808 до 9223372036854775807, используя 8 байтов.

Boolean – это логический тип данных, который может принимать значения True (верно) или False (неверно).

CRL (Certificate Revocation List) – это список сертификатов, которые были отозваны выдающим их центром сертификации. CRL содержит информацию о сертификатах, которые больше не являются действительными, и используется центрами сертификации для проверки того, что сертификаты все еще являются действительными.

IPv4 (Internet Protocol version 4) — это четвёртая версия интернет-протокола (IP). Он использует 32-битные (четырёхбайтные) адреса, что ограничивает адресное пространство 4 294 967 296 возможными уникальными адресами. Протокол описан в RFC 791 (сентябрь 1981 года) и заменил RFC 760 (январь 1980 года).

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

DHCP	–	Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамической настройки узла
GLSB	–	Global Server Load Balancing – распределение информации между серверами для повышения удобства работы пользователей и обеспечения более быстрой передачи информации и данных
SQL	–	Structured Query Language – язык структурированных запросов
SSL	–	Secure Sockets Layer – уровень защищенных сокетов. Криптографический протокол, который подразумевает безопасную связь
БД	–	База данных
ДСЧ	–	Датчик случайных чисел
ОС	–	Операционная система
СУБД	–	Система управления базами данных
УЗ	–	Учетная запись
УЦ	–	Удостоверяющий центр
ЭВМ	–	Электронно-вычислительная машина

[illegible]

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------