

50 1190 0101

Утвержден

РУСБ.10015-01-УД

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
«ASTRA LINUX SPECIAL EDITION»

Руководство администратора. Часть 2

РУСБ.10015-01 95 01-2

Листов 29

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

2020

Литера О<sub>1</sub>

## **АННОТАЦИЯ**

Настоящий документ является второй частью руководства администратора операционной системы специального назначения «Astra Linux Special Edition» РУСБ.10015-01 (далее по тексту — ОС).

В документе приведено описание защищенной СУБД, ее установка и настройка. Дополнительная информация об использовании защищенной СУБД приведена на официальном сайте [wiki.astralinux.ru/docs](http://wiki.astralinux.ru/docs).

Документ предназначен для администраторов и разработчиков баз данных.

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Защищенная система управления базами данных . . . . .	4
1.1. Назначение . . . . .	4
1.2. Состав . . . . .	4
1.2.1. Дополнительно поставляемые модули . . . . .	5
1.3. Настройка . . . . .	7
1.4. Настройки аутентификации . . . . .	9
1.4.1. Использование РАМ аутентификации . . . . .	10
1.4.2. Использование сквозной аутентификации в ЕПП . . . . .	10
1.4.2.1. Сервер . . . . .	11
1.4.2.2. Клиент . . . . .	13
1.5. Управление кластерами СУБД . . . . .	13
1.5.1. Создание кластера - <code>pg_createcluster</code> . . . . .	14
1.5.2. Управление кластером - <code>pg_ctlcluster</code> . . . . .	14
1.5.3. Удаление кластера - <code>pg_dropcluster</code> . . . . .	15
1.5.4. Просмотр состояние кластеров - <code>pg_lsclusters</code> . . . . .	15
1.5.5. Обновление кластера - <code>pg_upgradecluster</code> . . . . .	15
1.6. Особенности управления разграничением доступа . . . . .	16
1.6.1. Мандатное управление доступом . . . . .	16
1.6.2. Ограничения при использовании ролевого управления доступом . . . . .	16
1.6.3. Особенности обновления кластера при использовании <code>pg_upgrade</code> . . . . .	16
1.7. Средства администрирования и обеспечения надежности . . . . .	17
1.7.1. Настройка репликации . . . . .	17
1.7.1.1. Настройка пофайловой (Log Shipping) репликации . . . . .	18
1.7.1.2. Настройка потоковой (Streaming) репликации . . . . .	19
1.7.1.3. Настройка репликации с помощью слотов репликации . . . . .	21
1.7.1.4. Настройка репликации с помощью Slony-I . . . . .	22
1.7.2. <code>Pgpool-II</code> . . . . .	24
1.7.2.1. Настройка аутентификации . . . . .	26
1.7.2.2. Настройка протоколирования . . . . .	26
1.7.2.3. Настройка <code>Pgpool-II</code> в режиме Ведущий-ведомый . . . . .	26
Перечень сокращений . . . . .	28

## 1. ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

### 1.1. Назначение

В качестве защищенной СУБД в составе ОС используется СУБД PostgreSQL версии 9.6, доработанная в соответствии с требованием интеграции с ОС в части мандатного управления доступом к информации и содержащая реализацию ДП-модели управления доступом и информационными потоками. Данная ДП-модель описывает все аспекты дискреционного, мандатного и ролевого управления доступом с учетом безопасности информационных потоков.

СУБД PostgreSQL предназначена для создания и управления реляционными БД и предоставляет многопользовательский доступ к расположенным в них данным.

Данные в реляционной БД хранятся в отношениях (таблицах), состоящих из строк и столбцов. При этом единицей хранения и доступа к данным является строка, состоящая из полей, идентифицируемых именами столбцов. Кроме таблиц, существуют другие объекты БД (виды, процедуры и т. п.), которые предоставляют доступ к данным, хранящимся в таблицах.

Для работы СУБД на диске выделяется область для хранения БД, называемая «кластером БД». Кластер БД является набором БД, управляемых одним экземпляром сервера СУБД. Настройка работы отдельного экземпляра сервера СУБД также определяется в рамках кластера соответствующими конфигурационными файлами.

Корректная работа с СУБД предполагает использование механизма ЕПП.

**Примечание.** Дальнейшее описание в большей степени является частью официальной документации PostgreSQL с дополнениями, связанными с особенностью применения СУБД в текущей версии ОС. Приведены только основные сведения по синтаксису языка запросов SQL, поддерживаемым типам данным и встроенным функциям, установке и настройке сервера СУБД, а так же созданию отказоустойчивых решений. Специфичные для реализации и версии СУБД сведения (описание конкретных команд SQL, механизмов функционирования, программных интерфейсов и структуры системного каталога) в данном руководстве не приведены. Перечисленные особенности детально описаны в официальной документации, поставляемой в пакете `postgresql-doc-x.x`.

### 1.2. Состав

СУБД PostgreSQL состоит из следующих компонентов:

- `postgresql` — сервисная служба, реализующая непосредственно сервер БД;
- `libpq` — клиентская библиотека, предоставляющая доступ к серверу СУБД;
- набор серверных утилит для управления работой сервера и создания кластеров

БД;

- набор клиентских утилит для создания и управления БД.

Для единообразного управления кластерами БД, функционирующими под управлением разных версий СУБД, в состав ОС входит набор инструментов администрирования `postgresql-common`, включающий в себя следующие пакеты:

- `postgresql` — метапакет, устанавливающий основную версию СУБД;
- `postgresql_x.x` — метапакет, устанавливающий конкретную версию СУБД;
- `postgresql-client` — метапакет, устанавливающий основную версию клиентских утилит СУБД;
- `postgresql-client_x.x` — метапакет, устанавливающий конкретную версию клиентских утилит СУБД;
- `postgresql-contrib` — метапакет, устанавливающий основную версию модулей расширения СУБД;
- `postgresql-contrib_x.x` — метапакет, устанавливающий конкретную версию модулей расширения СУБД;
- `postgresql-doc_x.x` — метапакет, устанавливающий конкретную версию документации СУБД;
- `postgresql-common` — инструменты управления кластерами БД;

**ВНИМАНИЕ!** В дальнейшем настоятельно рекомендуется управлять СУБД с помощью инструментов управления кластерами БД (см. 1.5), предоставляемыми ОС, а не непосредственно утилитами СУБД.

**ВНИМАНИЕ!** В состав СУБД входит набор модулей расширения, добавляющих новые типы данных, библиотеки функций, инструменты администрирования и разработки. Модули, предназначенные для администрирования и разработки, включая средства отладки хранимых процедур, исследования страниц данных, изменения конфигурационных файлов и доступа к внешним данным, не должны быть установлены в действующих системах, или доступ к ним непривилегированным пользователям должен быть ограничен.

В состав ОС входит графическая утилита `pgadmin3`, предназначенная для администрирования БД СУБД PostgreSQL, включая управление мандатным управлением доступом к объектам БД.

### 1.2.1. Дополнительно поставляемые модули

Список дополнительно поставляемых модулей приведен в таблице 1:

Таблица 1

Модуль	Описание
<code>adminpack</code>	Функции администрирования

## Продолжение таблицы 1

Модуль	Описание
auth_delay	Позволяет устанавливать паузы между аутентификациями пользователей
auto_explain	Функции для автоматического EXPLAIN запросов
btree_gin	Операторный класс GIN
btree_gist	Индексный операторный класс GiST
chkpass	Тип данных для хранения зашифрованных паролей
citext	Строковый тип данных, нечувствительный к регистру
cube	Тип многомерного куба
dblink	Функции для подключения к другим базам данных из текущей сессии
dict_int	Пример реализации расширяемого шаблона словаря для полнотекстового поиска
dict_xsyn	Пример реализации расширяемого шаблона словаря синонимов для полнотекстового поиска
dummy_seclabel	Пример реализации поставщика меток для объектов баз данных
earthdistance	Функции для расчета расстояния между двумя точками земной поверхности
file_fdw	Обертка внешних данных (FOREIGN DATA WRAPPER) для файлов
fuzzystrmatch	Функции лексического сравнения строк
hstore	Тип данных для хранения пар ключ-значение
intagg	Агрегирующие функции для целого (integer) и перечисляемого (enum) типов данных
intarray	Функции и операторы для работы с непустыми массивами целых чисел
isn	Тип данных для хранения значений различных международных стандартов
lo	Функции для управления большими объектами (LARGE OBJECT)
ltree	Тип данных, позволяющий хранить метки объектов в виде иерархической структуры данных наподобие дерева
orafce	Функции для миграции с СУБД Oracle на PostgreSQL
pageinspect	Функции для получения информации о содержании страниц в базах данных
passwordcheck	Позволяет проверять пользовательские пароли, устанавливаемые командами ALTER ROLE и CREATE ROLE на простоту
pg_buffercache	Функции для получения текущей информации о разделяемом кеше
pg_freespacemap	Функции для получения информации о свободном пространстве отношения
pg_prewarm	Функции для загрузки всего отношения в память
pgrowlocks	Функции для получения информации о блокировках отношений

## Окончание таблицы 1

Модуль	Описание
pg_stat_statements	Функции для получения информации о статистике исполнения запросов сервера
pgstattuple	Функции для получения различной информации о статистике записей
pg_trgm	Функции для сравнения текста
pldebugger	Функции для отладки запросов, написанных на pl/pgsql
plproxy	Язык для удаленного вызова функций на серверах баз данных
postgres_fdw	Внешняя обертка данных FOREIGN DATA WRAPPER для PostgreSQL
seg	Тип данных для представления интервалов точек
smlar	Функции для определения идентичности массивов
spi	Примеры функций SPI
sslinfo	Функции для получения информации о SSL сертификатах
tablefunc	Функции, возвращающие таблицы
tcn	Триггерные функции, высылающие асинхронные сообщения слушателям
test_decoding	Пример плагина логического декодирования
test_parser	Пример парсера для полнотекстового поиска
test_shm_mq	Пример использования динамически разделяемой памяти для совместного использования серверов
tsearch2	Функции полнотекстового поиска
unaccent	Функции полнотекстового поиска, удаляющие все диакритические знаки
uuid-osspl	Функции для генерации уникальных идентификаторов (UUID)
xml2	Функции для работы с XPath и XSLT

## Примечания:

1. расширение `smlar` содержится в пакете `postgresql-9.x-smlar`;
2. расширение `orafce` содержится в пакете `postgresql-9.x-orafce`;
3. расширение `pldebugger` содержится в пакете `postgresql-9.x-pldebugger`;
4. Дополнительно поставляется поддержка 1С в пакете `postgresql-contrib-9.x`;
5. расширение `plproxy` содержится в пакете `postgresql-9.x-plproxy`;
6. все остальные расширения содержатся в пакете `postgresql-contrib-9.x`.

**1.3. Настройка**

Настройка сервера СУБД осуществляется установкой параметров в конфигурационном файле `postgresql.conf`. В дополнение к файлу `postgresql.conf` в PostgreSQL используется еще два конфигурационных файла, которые контролируют аутентификацию клиента. По умолчанию все эти три файла находятся в каталоге данных кла-

стера БД или в соответствующем кластере конфигурационном каталоге, например `/etc/postgresql/x.x/main`. За расположение указанных файлов отвечают конфигурационные параметры, приведенные в таблице 2.

**Примечание.** Некоторые способы использования СУБД (например, организация сервера для 1С) могут требовать дополнительной настройки сервера СУБД и ОС.

**Примечание.** Особенности настройки аутентификации для работы в текущей ОС приведены в 1.4.

Таблица 2

Параметр	Описание
<code>data_directory</code>	Определяет каталог для хранения данных
<code>config_file</code>	Определяет основной конфигурационный файл сервера ( <code>postgresql.conf</code> ). Значение этого параметра может быть задано только в командной строке <code>postgres</code>
<code>hba_file</code>	Определяет конфигурационный файл для аутентификации по узлам ( <code>pg_hba.conf</code> )
<code>ident_file</code>	Определяет конфигурационный файл для аутентификации по методу <code>ident</code> ( <code>pg_ident.conf</code> )
<code>external_pid_file</code>	Определяет имя дополнительного файла с идентификатором процесса, который сервер создает для использования программами администрирования сервера

Для настройки работы сервера с мандатным управлением доступом существует ряд конфигурационных параметров, указываемых в конфигурационном файле `postgresql.conf`. Описание параметров приведено в документе РУСБ.10015-01 97 01-1 «Операционная система специального назначения «Astra Linux Special Edition». Руководство по КСЗ. Часть 1».

При использовании относительного пути для задания значений этих параметров путь будет отсчитываться от каталога, в котором запущен `postgres`.

За установку соединений отвечают конфигурационные параметры, приведенные в таблице 3.



Таблица 3

Параметр	Описание
<code>listen_addresses</code>	<p>Определяет TCP/IP-адреса, по которым сервер должен ожидать соединения от клиентских приложений. Значение формируется в виде перечня разделенных запятой имен узлов и/или числовых IP-адресов. Специальный знак * соответствует всем доступным IP-адресам. Если список пуст, сервер не слушает ни один IP-интерфейс. В этом случае установка соединения с сервером возможна только с использованием доменных сокетов UNIX. По умолчанию значением параметра является <code>localhost</code>, которое позволяет создавать только локальные <code>loopback</code>-соединения.</p> <p><b>ВНИМАНИЕ!</b> В настоящее время отсутствует поддержка протокола IPv6. Задаваемые в этом параметре адреса должны соответствовать протоколу IPv4</p>
<code>port</code>	<p>Определяет TCP-порт, на котором сервер должен ожидать соединения от клиентских приложений (по умолчанию — 5432). Следует отметить, что для всех IP-адресов, указанных в <code>listen_addresses (string)</code>, используется один и тот же порт</p>
<code>max_connections</code>	<p>Определяет максимальное число одновременных соединений с сервером СУБД</p>
<code>superuser_reserved_connections</code>	<p>Определяет число соединений, зарезервированных для подключения суперпользователей PostgreSQL</p>
<code>unix_socket_group</code>	<p>Определяет группу, владеющую доменным сокетом UNIX. Владельцем сокета всегда является пользователь, запускающий сервер. Используется в комбинации с параметром <code>unix_socket_permissions</code>, как дополнительный механизм контроля доступа для соединений в домене UNIX</p>
<code>unix_socket_permissions</code>	<p>Определяет права доступа для доменного сокета UNIX. Для доменного сокета UNIX имеет значение только разрешение на запись, и следовательно нет необходимости устанавливать или удалять разрешение на чтение или выполнение. Данный механизм контроля доступа не зависит от механизма аутентификации клиента</p>

#### 1.4. Настройки аутентификации

При попытке соединения с сервером СУБД клиентское приложение указывает пользователя СУБД PostgreSQL, от имени которого осуществляется подключение. В пределах окружения SQL активное имя пользователя СУБД определяет права на объекты БД.

PostgreSQL предлагает несколько различных методов аутентификации клиента. Метод, используемый для аутентификации конкретного клиентского соединения, может быть

выбран на основе адреса узла сети клиента, БД и пользователя.

Несмотря на то, что имена пользователей СУБД PostgreSQL логически отделены от имен пользователей ОС, в которой запущен сервер, в соответствии с требованиями по защите информации от НСД требуется сопоставление пользователей СУБД пользователям ОС. Таким образом, при настройке аутентификации в СУБД следует использовать только методы аутентификации, в которых осуществляется подобное сопоставление. Для других пользователей осуществляется доступ только к незащищенной информации.

**ВНИМАНИЕ!** Для обеспечения нормальной работы пользователя с сетевыми сервисами должны быть явно заданы диапазоны его мандатных уровней и категорий с помощью соответствующих утилит, даже если ему не доступны уровни и категории выше 0.

#### 1.4.1. Использование PAM аутентификации

Для корректного функционирования авторизации через PAM, пользователю, от которого работает СУБД PostgreSQL (по умолчанию — postgres), необходимо выдать права на чтение информации из БД пользователей и сведений о мандатных метках и привилегиях:

```
usermod -a -G shadow postgres
setfacl -d -m u:postgres:r /etc/parse/macdb
setfacl -R -m u:postgres:r /etc/parse/macdb
setfacl -m u:postgres:rx /etc/parse/macdb
setfacl -d -m u:postgres:r /etc/parse/capdb
setfacl -R -m u:postgres:r /etc/parse/capdb
setfacl -m u:postgres:rx /etc/parse/capdb
```

#### 1.4.2. Использование сквозной аутентификации в ЕПП

Для обеспечения сквозной аутентификации пользователей ЕПП (см. раздел «Средства организации ЕПП» документа РУСБ.10015-01 95 01-1 «Операционная система специального назначения «Astra Linux Special Edition». Руководство администратора. Часть 1») в СУБД необходимо в качестве метода аутентификации указать gss и провести соответствующую настройку сервера и клиента СУБД PostgreSQL.

Для работы СУБД PostgreSQL в ЕПП необходимо выполнение следующих условий:

- 1) наличие в системах, на которых функционируют сервер и клиенты СУБД PostgreSQL, установленного пакета клиента ALD — ald-client;
- 2) разрешение имен должно быть настроено таким образом, чтобы имя системы разрешалось, в первую очередь, как полное имя (например, myserver.example.ru);
- 3) клиент ALD должен быть настроен на используемый ALD домен.

Для проведения операций по настройке ALD и администрированию Kerberos необходимо знание паролей администраторов ALD и Kerberos.

### 1.4.2.1. Сервер

Для обеспечения совместной работы сервера СУБД PostgreSQL с ALD необходимо, чтобы сервер СУБД PostgreSQL функционировал как сервис Kerberos. Выполнение данного условия требует наличия в БД Kerberos принципа для сервера СУБД PostgreSQL, имя которого задается в формате:

```
servicename/hostname@realm
```

где имя сервиса `servicename` соответствует имени учетной записи пользователя, от которой осуществляется функционирование сервера СУБД PostgreSQL (по умолчанию — `postgres`), и указывается в конфигурационном файле сервера PostgreSQL как значение параметра `krb_srvname`. В качестве значения `hostname` указывается полное доменное имя системы, на которой функционирует сервер СУБД PostgreSQL, а в качестве значения `realm` — имя домена ALD.

Существует два варианта настройки работы сервера СУБД PostgreSQL с ALD:

- 1) Все кластера используют один принципал Kerberos;
- 2) Кластера используют разные принципалы Kerberos.

Для настройки сервера СУБД первым способом необходимо выполнить следующие действия:

- 1) создать в БД ALD с помощью утилиты администрирования ALD принципала, соответствующего устанавливаемому серверу PostgreSQL. Принципал создается с автоматически сгенерированным случайным ключом:

```
ald-admin service-add postgres/server.my_domain.org
```

- 2) ввести созданного принципала в группу сервисов `mac`, используя следующую команду:

```
ald-admin sgroup-svc-add postgres/server.my_domain.org --sgroup=mac
```

- 3) создать файл ключа Kerberos для сервера СУБД PostgreSQL с помощью утилиты администрирования ALD `ald-client`, используя следующую команду:

```
ald-client update-svc-keytab postgres/server.my_domain.org
--ktfile="/etc/postgresql-common/krb5.keytab"
```

Права доступа к этому файлу должны позволять читать его пользователю, от имени которого работает сервер СУБД PostgreSQL (как правило, владельцем файла назначается пользователь `postgres`);

- 4) сменить владельца, полученного на предыдущем шаге, файла `krb5.keytab` на пользователя `postgres`, выполнив следующую команду:

```
chown postgres /etc/postgresql-common/krb5.keytab
```

- 5) указать для внешних соединений в конфигурационном файле сервера СУБД PostgreSQL `/etc/postgresql/x.x/main/pg_hba.conf` метод аутентификации `gss`.

```
host all all 192.168.32.0/24 gss
```

Для настройки сервера СУБД вторым способом необходимо выполнить следующие действия:

1) создать в БД ALD с помощью утилиты администрирования ALD принципала для кластера СУБД. Принципал создается с автоматически сгенерированным случайным ключом:

```
ald-admin service-add имя_принципала/server.my_domain.org
```

2) ввести созданного принципала в группу сервисов mac, используя следующую команду:

```
ald-admin sgroup-svc-add имя_принципала/server.my_domain.org --sgroup=mac
```

3) создать файл ключа Kerberos для сервера СУБД PostgreSQL с помощью утилиты администрирования ALD `ald-client`, используя следующую команду (пример приведен для кластера БД по умолчанию):

```
ald-client update-svc-keytab имя_принципала/server.my_domain.org
--ktfile="/etc/postgresql/9.x/main/krb5.keytab"
```

Полученный файл должен быть доступен серверу СУБД PostgreSQL по пути, указанному в конфигурационном параметре `krb_server_keyfile` (в данном случае — `/etc/postgresql/9.x/main/krb5.keytab`). Права доступа к этому файлу должны позволять читать его пользователю, от имени которого работает сервер СУБД PostgreSQL (как правило, владельцем файла назначается пользователь `postgres`);

4) сменить владельца, полученного на предыдущем шаге, файла `krb5.keytab` на пользователя `postgres`, выполнив следующую команду:

```
chown postgres /etc/postgresql/9.x/main/krb5.keytab
```

5) задать в конфигурационном файле сервера СУБД PostgreSQL `/etc/postgresql/9.x/main/postgresql.conf` путь к ключу сервера СУБД PostgreSQL:

```
krb_server_keyfile = '/etc/postgresql/x.x/main/krb5.keytab'
```

6) указать для внешних соединений в конфигурационном файле сервера СУБД PostgreSQL `/etc/postgresql/x.x/main/pg_hba.conf` метод аутентификации `gss`.

```
host all all 192.168.32.0/24 gss
```

**Примечание.** Для подключения к серверу СУБД версии 9.6, имя принципала которого отличается от имени принципала по умолчанию (`postgres`) используется следующая команда:

```
psql "dbname=db user=dbuser password=password host=astra.test.ru port=port
krbsrvname=имя_принципала"
```

#### 1.4.2.2. Клиент

Общие условия, при которых обеспечивается совместное функционирование клиентов СУБД PostgreSQL с ALD, см. в 1.4.2. Кроме того, сервер СУБД PostgreSQL должен быть также настроен соответствующим образом (см. 1.4.2.1). Для настройки клиента СУБД PostgreSQL необходимо:

1) создать в БД ALD учетную запись пользователя, зарегистрированного в СУБД PostgreSQL (например, `pgusername`). Дополнительная информация приведена в руководстве `man` на ALD;

2) задать в качестве значения параметра соединения `krbsrvname` имя сервиса `servicename`, используемое при создании принцепала сервера СУБД PostgreSQL. Имя принцепала сервера СУБД PostgreSQL задается в формате:

```
servicename/hostname@realm
```

где `servicename` — обычно имя учетной записи сервера СУБД PostgreSQL, используемое при создании принцепала сервера СУБД PostgreSQL (по умолчанию — `postgres`), а `hostname` — полное доменное имя системы, на которой функционирует сервер СУБД PostgreSQL.

#### 1.5. Управление кластерами СУБД

Несмотря на возможность управления серверами СУБД с помощью штатных утилит PostgreSQL, настоятельно рекомендуется использовать для этого поставляемыми с ОС инструменты управления кластерами СУБД PostgreSQL. Данные утилиты входят в состав пакета `postgresql-common` и представляют собой скрипты, осуществляющие вызов штатных утилит PostgreSQL, но с учетом специфики ОС и возможности одновременного управления кластерами разных версий СУБД.

Данные утилиты позволяют создать несколько экземпляров кластеров разных версий с собственными конфигурационными файлами. Правкой конфигурационных файлов кластера можно указать порт, IP-адреса, которые будет слушать кластер и т.д.

К описываемым утилитам относятся:

- `pg_createcluster` — утилита по созданию нового кластера (см. 1.5.1);
- `pg_ctlcluster` — утилита по управлению кластером (см. 1.5.2);
- `pg_dropcluster` — утилита по удалению кластера (см. 1.5.3);
- `pg_lsclusters` — утилита по просмотру состояние существующих кластеров (см. 1.5.4).
- `pg_upgradecluster` — утилита по обновлению кластера (см. 1.5.5).

Утилиты используют единый формат вызова следующего вида:

```
pg_<имя утилиты> [опции] версия-кластера имя-кластера <действие>
```

В зависимости от назначения утилиты некоторые элементы командной строки вызова могут

отсутствовать.

Общий подход заключается в физическом разнесении файлов разных кластеров в пределах файловой системы. Как правило, используются следующее расположение:

- /usr/lib/postgresql/версия-СУБД/ — загружаемые модули СУБД определенной версии;
- /usr/share/postgresql/версия-СУБД/ — разделяемые файлы СУБД определенной версии;
- /etc/postgresql/версия-кластера/имя-кластера — конфигурационные файлы конкретного кластера;
- /var/lib/postgresql/версия-кластера/имя-кластера — непосредственно каталог данных конкретного кластера.

Далее приведено описание использования перечисленных утилит. Более подробная информация может быть найдена в руководстве man для каждой из утилит.

### 1.5.1. Создание кластера - `pg_createcluster`

Для создания кластера СУБД применяется утилита `pg_createcluster`. Утилита принимает в качестве аргументов версию и имя требуемого кластера. При этом создается кластер с настройками по умолчанию. В конечном счете вызывается утилита СУБД PostgreSQL `initdb`, которой передаются принятые в ОС расположения файлов и текущие значения локали. Существует возможность изменения поведения по умолчанию с помощью опций.

Формат вызова:

```
pg_createcluster [опции] версия-кластера имя-кластера [--port PORT]
```

Например, для создания кластера `main`, работающего на порту 5433, для версии СУБД PostgreSQL 9.6 необходимо выполнить:

```
pg_createcluster 9.6 main --port 5433
```

### 1.5.2. Управление кластером - `pg_ctlcluster`

Для управления кластером СУБД применяется утилита `pg_ctlcluster`. Утилита принимает в качестве аргументов версию, имя требуемого кластера и одно из действий:

- `start` — запуск экземпляра СУБД для указанного кластера;
- `stop` — останов экземпляра СУБД для указанного кластера;
- `restart` — перезапуск экземпляра СУБД для указанного кластера;
- `reload` — повторное чтение конфигурационных файлов указанного кластера сервером СУБД;
- `promote` — специальная команда перевода резервного сервера из состояния восстановления в состояние приема запросов.

В конечном счете вызывается утилита СУБД PostgreSQL `pg_ctl`, которой передают-

ся принятые в ОС расположения файлов. Существует возможность изменения поведения по умолчанию с помощью опций.

Формат вызова:

```
pg_ctlcluster [опции] версия-кластера имя-кластера действие -- [опции pg_ctl]
```

Например, для перезапуска кластера main для версии СУБД PostgreSQL 9.6 необходимо выполнить:

```
pg_ctlcluster 9.6 main restart
```

### 1.5.3. Удаление кластера - `pg_dropcluster`

Для удаления кластера СУБД применяется утилита `pg_dropcluster`. Утилита принимает в качестве аргументов версию и имя требуемого кластера. При этом удаляются все файлы кластера. Указание опции `--stop` приводит к остановке сервера СУБД перед удалением файлов кластера.

Формат вызова:

```
pg_dropcluster [--stop] версия-кластера имя-кластера
```

Например, для удаления кластера main для версии СУБД PostgreSQL 9.6 необходимо выполнить:

```
pg_dropcluster 9.6 main
```

### 1.5.4. Просмотр состояние кластеров - `pg_lsclusters`

Для просмотра состояния существующих кластеров СУБД применяется утилита `pg_lsclusters`.

Формат вызова:

```
pg_lsclusters
```

Утилита выводит список существующих кластеров в следующем виде:

```
# pg_lsclusters
Ver Cluster Port Status Owner      Data directory          Log file
9.6 main    5432 online postgres /var/lib/postgresql/9.6/main /var/log/...
```

### 1.5.5. Обновление кластера - `pg_upgradecluster`

`pg_upgradecluster` обновляет существующий кластер PostgreSQL на новую версию кластера, указанную с помощью параметра `newversion` (по умолчанию: последняя доступная версия). Конфигурационные файлы копируются со старого кластера на новый.

Формат вызова:

```
/usr/bin/pg_upgradecluster [опции] старая-версия имя-кластера
[новый-каталог-данных]
```

**ВНИМАНИЕ!** После завершения процесса обновления необходимо установить параметр `ac_auto_adjust_macs` в значение `false` в конфигурационном файле `postgresql.conf` «нового» кластера.

## 1.6. Особенности управления разграничением доступа

Подробное описание и расширения языка SQL для управления мандатным управлением доступом приведены в документе РУСБ.10015-01 97 01-1 «Операционная система специального назначения «Astra Linux Special Edition». Руководство по КСЗ. Часть 1».

### 1.6.1. Мандатное управление доступом

В основе механизма мандатного управления доступом лежит управление доступом к защищаемым ресурсам БД на основе иерархических и неиерархических меток доступа. Это позволяет реализовать многоуровневую защиту с обеспечением разграничения доступа пользователей к защищаемым ресурсам БД и управление потоками информации. В качестве иерархических и неиерархических меток доступа при использовании СУБД в ОС используются метки конфиденциальности или метки безопасности ОС.

Для хранения метки объекта БД введено служебное поле `macLabel`. При создании любого объекта БД, он маркируется мандатной меткой пользователя текущей сессии БД. В дальнейшем по этой метке производится разграничение доступа к созданному объекту.

СУБД PostgreSQL не имеет собственного механизма назначения, хранения и модификации меток пользователей и использует для этого механизмы ОС.

### 1.6.2. Ограничения при использовании ролевого управления доступом

СУБД PostgreSQL была доработана для обеспечения соответствия требованиям по защите информации от несанкционированного доступа. При реализации названных требований была установлена необходимость обеспечения соответствия пользователей СУБД учетным записям в ОС.

Введены дополнительные параметры, ограничивающие распространение прав доступа (см. РУСБ.10015-01 97 01-1 «Операционная система специального назначения «Astra Linux Special Edition». Руководство по КСЗ. Часть 1») раздел «Дискреционное управление доступом в СУБД PostgreSQL».

### 1.6.3. Особенности обновления кластера при использовании `pg_upgrade`

`pg_upgrade` — штатная утилита по обновлению кластеров PostgreSQL, входящая в состав пакета `postgresql-contrib-9.x`.

Из-за различий моделей мандатного управления доступом при выполнении обновления с помощью `pg_upgrade` на версию 9.6 необходимо включить флаг автоматического подъема мандатной метки контейнерных объектов баз данных (параметр `ac_alow_auto_adjust_mac = on`). При штатной эксплуатации СУБД данный параметр должен быть **отключен**.

Далее приведен типичный сценарий обновления кластера со следующими обозначениями:



- NEW\_VERSION — «новая» версия кластера;
- NEW\_CLUSTER\_NAME — имя «нового» кластера;
- OLD\_BIN — путь к «старому» каталогу с исполняемыми файлами PostgreSQL;
- NEW\_BIN — путь к «новому» каталогу с исполняемыми файлами PostgreSQL;
- OLD\_CONF — путь к каталогу конфигурационных файлов «старого» кластера;
- NEW\_CONF — путь к каталогу конфигурационных файлов «нового» кластера;
- OLD\_PORT — порт «старого» кластера PostgreSQL;
- NEW\_PORT — порт «нового» кластера PostgreSQL.

1) Создать новый кластер:

```
$ sudo pg_createcluster PG_NEW_VERSION PG_NEW_CLUSTER_NAME
```

2) В конфигурационном файле `postgresql.conf` нового кластера указать

```
ac_allow_auto_adjust_mac = on
```

3) Убедиться, что «старый» и «новый» кластера выключены. Если это не так, выключить их с помощью утилиты `pg_ctlcluster`.

4) Используя утилиту `pg_upgrade`, выполнить процесс переноса данных со «старого» на «новый» кластер (команду необходимо выполнить от имени пользователя `postgres`).

```
$ /usr/lib/postgresql/9.6/bin/pg_upgrade -b PG_OLD_BIN -B
PG_NEW_BIN -d PG_OLD_CONF -D PG_NEW_CONF -p PG_OLD_PORT -P
PG_NEW_PORT}
```

**ВНИМАНИЕ!** После завершения процесса обновления необходимо установить параметр `ac_auto_adjust_macs` в значение `false` в конфигурационном файле `postgresql.conf` «нового» кластера.

## 1.7. Средства администрирования и обеспечения надежности

### 1.7.1. Настройка репликации

Репликация — механизм синхронизации содержимого нескольких копий баз данных. PostgreSQL предоставляет несколько способов репликации кластеров:

- Пофайловая — основана на покомандном копировании WAL-файлов (1.7.1.1);
- Поточковая — основана на транслировании потока WAL-файлов ведущего сервера на ведомый (1.7.1.2);
- Слоты репликации — модификация потоковой репликации, позволяющая реплицировать содержимое одного ведущего сервера на несколько ведомых. В этом режиме ведущий сервер не удаляет журналы транзакций до тех пор, пока ведомый (ведомые) сервера не отчитаются об их применении; (1.7.1.3)
- Логическая — основана на пересылке изменений состояния данных ведущего сервера и применении их на ведомом;

Примечание. Доступно только в СУБД версии 9.6

Кроме того, возможна репликация таблиц посредством асинхронной системы репликации Slony-I (1.7.1.4).

При описании различных способов настройки репликации используются следующие обозначения:

- VERSION — версия СУБД PostgreSQL;
- MASTER — имя кластера, являющегося ведущим сервером;
- MASTER\_IP — IP-адрес ведущего сервера;
- MASTER\_PORT — порт работы ведущего сервера;
- SLAVE — имя кластера, являющегося ведомым сервером;
- SLAVE\_IP — IP-адрес ведомого сервера;
- SLAVE\_PORT — порт работы ведомого сервера;
- REPL — имя пользователя, обладающий правами репликации (REPLICATION), от имени которого реализуется репликация;
- WAL\_DIR — каталог для хранения WAL-файлов ведущего сервера.
- REPL\_PASSWORD — пароль пользователя, от имени которого реализуется репликация;
- MASTER\_DB — база данных, из которой реплицируются данные;
- SLAVE\_DB — база данных, в которую реплицируются данные;

Для выполнения команд переноса WAL-файлов с ведущего на ведомый сервера требуется утилита `rsync`.

#### 1.7.1.1. Настройка пофайловой (Log Shipping) репликации

Для настройки пофайловой репликации необходимо выполнить следующие действия:

1) Остановить ведомый кластер баз данных:

```
$ sudo pg_ctlcluster $VERSION $SLAVE stop
```

2) Создать каталог для хранения WAL файлов:

```
$ sudo mkdir $WAL_DIR
```

3) Назначить владельцем этого каталога пользователя `postgres`:

```
$ sudo postgres.postgres $WAL_DIR
```

4) Установить следующие параметры в `postgresql.conf` ведущего сервера:

```
wal_level = hot_standby
```

```
archive_mod = on
```

```
archive_command = 'cp %p $WAL_DIR/%f < /dev/null'
```

```
archive_timeout = 1
```

5) Удалить все файлы в каталоге ведомого сервера за исключением `pg_audit.conf`:

```
$ sudo cd /var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/ &&
sudo ls grep -v pg_audit.conf | xargs rm -rf
```

6) Выполнить операции по созданию резервной копии ведущего сервера и перенести ее на ведомый (выполняются от имени пользователя postgres):

```
$ psql -h $MASTER_IP -p $MASTER_PORT -U $REPL -d template1 -c "SELECT
pg_start_backup('initial');"
$ rsync -a /var/lib/postgresql/$VERSION/$MASTER/*
postgres@$SLAVE_IP:/var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/
--exclude pg_log/* --exclude pg_xlog/* --exclude postmaster.* --exclude
pg_audit.conf >> /dev/null
$ psql -h $MASTER_IP -p $MASTER_PORT -U $REPL -d template1 -c "SELECT
pg_stop_backup();"

```

**Примечание.** Если сервера находятся на одном хосте, то можно использовать следующий вариант команды rsync:

```
$ rsync -a /var/lib/postgresql/$VERSION/$MASTER/*
/var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/ --exclude
pg_log/* --exclude pg_xlog/* --exclude postmaster.*
--exlude pg_audit.conf >> /dev/null
```

7) Установить следующие параметры в postgresql.conf ведомого сервера:

```
hot_standby = on
```

8) Создать конфигурационный файл recovery.conf на ведомом сервере (выполняется от имени пользователя postgres):

```
$ touch /var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/recovery.conf
```

9) В созданный файл recovery.conf добавить следующие строки:

```
restore_command = '/usr/lib/postgresql/$VERSION/bin/pg_standby -d -t
/tmp/trigger.$VERSION.$SLAVE_PORT $WAL_DIR %f %p %r 2'
recovery_end_command = 'rm -f /tmp/trigger.$VERSION.$SLAVE_PORT'
trigger_file = '/tmp/trigger_$$SLAVE.$$SLAVE_PORT'
```

10) Выполнить запуск ведомого сервера:

```
$ sudo pg_ctlcluster $VERSION $SLAVE start
```

### 1.7.1.2. Настройка потоковой (Streaming) репликации

Для настройки потоковой репликации необходимо выполнить следующие действия:

1) Остановить ведомый кластер баз данных:

```
$ sudo pg_ctlcluster $VERSION $SLAVE stop
```

2) Установить следующие параметры в postgresql.conf ведущего сервера:

```
listen_addresses = '*'
wal_level = hot_standby
max_wal_senders = 1
```

```
wal_keep_segments = 32
```

3) Настроить аутентификацию пользователя \$REPL, разрешив ему подключаться к базе данных replication с IP-адреса \$SLAVE\_IP, добавив следующую строку в pg\_hba.conf ведущего сервера:

```
host replication $REPL $SLAVE_IP trust
```

**Примечание.** Вместо trust должен быть использован более надежный метод аутентификации.

4) Удалить все файлы в каталоге ведомого сервера за исключением pg\_audit.conf:

```
$ sudo cd /var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/ &&
```

```
sudo ls grep -v pg_audit.conf | xargs rm -rf
```

5) Выполнить операции по созданию резервной копии ведущего сервера и перенести ее на ведомый (выполняются от имени пользователя postgres):

```
$ psql -h $MASTER_IP -p $MASTER_PORT -U $REPL -d template1 -c "SELECT pg_start_backup('initial');"
```

```
$ rsync -a /var/lib/postgresql/$VERSION/$MASTER/*
```

```
postgres@$SLAVE_IP:/var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/
```

```
--exclude pg_log/* --exclude pg_xlog/* --exclude postmaster.* --exclude pg_audit.conf >> /dev/null
```

```
$ psql -h $MASTER_IP -p $MASTER_PORT -U $REPL -d template1 -c "SELECT pg_stop_backup();"
```

**Примечание.** Если сервера находятся на одном хосте, то можно использовать следующий вариант команды rsync:

```
$ rsync -a /var/lib/postgresql/$VERSION/$MASTER/*
```

```
/var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/ --exclude
```

```
pg_log/* --exclude pg_xlog/* --exclude postmaster.*
```

```
--exclude pg_audit.conf >> /dev/null
```

6) Установить следующие параметры в postgresql.conf ведомого сервера:

```
hot_standby = on
```

7) Создать конфигурационный файл recovery.conf на ведомом сервере (выполняется от имени пользователя postgres):

```
$ touch /var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/recovery.conf
```

8) В созданный файл recovery.conf добавить следующие строки:

```
standby_mode = 'on'
```

```
primary_conninfo = 'host=$MASTER_IP port=$MASTER_PORT user=$REPL'
```

```
trigger_file = '/tmp/trigger_$$SLAVE.$$SLAVE_PORT'
```

9) Выполнить запуск ведомого сервера:

```
$ sudo pg_ctlcluster $VERSION $SLAVE start
```

### 1.7.1.3. Настройка репликации с помощью слотов репликации

**Примечание.** Данный механизм настройки репликации доступен только в СУБД версии 9.6.

Для настройки репликации с помощью слотов репликации необходимо выполнить следующие действия:

1) Остановить ведомый кластер баз данных:

```
$ sudo pg_ctlcluster $VERSION $SLAVE stop
```

2) Установить следующие параметры в `postgresql.conf` ведущего сервера:

```
listen_addresses = '*'
```

```
wal_level = hot_standby
```

```
max_wal_senders = 1
```

```
max_replication_slots = 1
```

3) Настроить аутентификацию пользователя `$REPL`, разрешив ему подключаться к базе данных `replication` с IP-адреса `$SLAVE_IP`, добавив следующую строку в `pg_hba.conf` ведущего сервера:

```
host replication $REPL $SLAVE_IP trust
```

**Примечание.** Вместо `trust` должен быть использован более надежный метод аутентификации.

4) Удалить все файлы в каталоге ведомого сервера за исключением `pg_audit.conf`:

```
$ sudo cd /var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/ &&
```

```
sudo ls grep -v pg_audit.conf | xargs rm -rf
```

5) Выполнить операции по созданию резервной копии ведущего сервера и перенести ее на ведомый (выполняются от имени пользователя `postgres`):

```
$ psql -h $MASTER_IP -p $MASTER_PORT -U $REPL -d template1 -c "SELECT pg_start_backup('initial');"
```

```
$ rsync -a /var/lib/postgresql/$VERSION/$MASTER/*
```

```
postgres@$SLAVE_IP:/var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/
```

```
--exclude pg_log/* --exclude pg_xlog/* --exclude postmaster.* --exclude pg_audit.conf >> /dev/null
```

```
$ psql -h $MASTER_IP -p $MASTER_PORT -U $REPL -d template1 -c "SELECT pg_stop_backup();"
```

**Примечание.** Если сервера находятся на одном хосте, то можно использовать следующий вариант команды `rsync`:

```
$ rsync -a /var/lib/postgresql/$VERSION/$MASTER/*
```

```
/var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/ --exclude
```

```
pg_log/* --exclude pg_xlog/* --exclude postmaster.*
```

```
--exlude pg_audit.conf >> /dev/null
```

6) Создать слот репликации на ведущем сервере:

```
$ psql -h $MASTER_IP -p $MASTER_PORT -U $REPL -d template1 -c "SELECT
pg_create_physical_replication_slot('slave');"
```

7) Установить следующие параметры в `postgresql.conf` ведомого сервера:

```
hot_standby = on
```

8) Создать конфигурационный файл `recovery.conf` на ведомом сервере (выполняется от имени пользователя `postgres`):

```
$ touch /var/lib/postgresql/$VERSION/$SLAVE/recovery.conf
```

9) В созданный файл `recovery.conf` добавить следующие строки:

```
standby_mode = 'on'
```

```
primary_conninfo = 'host=$MASTER_IP port=$MASTER_PORT user=$REPL'
```

```
trigger_file = '/tmp/trigger_$$SLAVE.$$SLAVE_PORT'
```

```
primary_slot_name = 'slave'
```

10) Выполнить запуск ведомого сервера:

```
$ sudo pg_ctlcluster $VERSION $SLAVE start
```

#### 1.7.1.4. Настройка репликации с помощью Slony-I

Slony-I — система асинхронной «Ведущий-ведомый» репликации для СУБД PostgreSQL. Поддерживает следующие возможности:

- Поддержка нескольких ведомых узлов;
- Поддержка частичной репликации, то есть репликации только определенного набора таблиц;
- Поддержка репликации разных таблиц на разные ведомые узлы;
- Поддержка репликации разных таблиц с разных мастеров на один ведомый узел.

Для настройки репликации с помощью Slony-I необходим предустановленный пакет `slony1-2-bin`, а также пакет `postgresql-9.x-slony1-2` на ведущем и ведомом серверах.

1) На ведущем и ведомом сервере создать пользователя, от имени которого будет происходить репликация с правом `SUPERUSER`;

2) На ведущем и ведомом серверах создать базы данных `$MASTER_DB`, `$SLAVE_DB`, а также таблицы, из которой и в которую будут реплицироваться данные;

**Примечание.** Slony-I поддерживает репликацию таблиц при условии, если они содержат первичный ключ (`PRIMARY KEY`), а также если таблицы имеют одинаковую структуру (одинаковое количество столбцов и совпадающие типы данных в них).

3) Назначить мандатные атрибуты на объекты баз данных (если необходимо);

4) На ведущем сервере запустить службу `slonik` от имени пользователя `postgres`:

```
slonik <<_EOF_
```

```
cluster name = slony_example;
```

```

node 1 admin conninfo = 'dbname=$MASTER_DB host=$MASTER_IP
    port=$MASTER_PORT user=$REPL password=$REPL_PASSWORD';
node 2 admin conninfo = 'dbname=$SLAVE_DB host=$SLAVE_IP
    port=$SLAVE_PORT user=$REPL password=$REPL_PASSWORD';
init cluster ( id=1, comment = 'Master Node');
create set (id=1, origin=1, comment='All tables');

# Здесь указываются таблицы,
# которые будут реплицироваться на ведомый сервер
set add table (set id=1, origin=1,
    fully qualified name = 'public.test', comment='test');

store node (id=2, comment = 'Slave node', event node=1);
store path (server = 1, client = 2, conninfo='dbname=$MASTER_DB
    host=$MASTER_IP port=$MASTER_PORT user=$REPL
    password=$REPL_PASSWORD');
store path (server = 2, client = 1, conninfo='dbname=$SLAVE_DB
    host=$SLAVE_IP port=$SLAVE_PORT user=$REPL
    password=$REPL_PASSWORD');

store listen ( origin = 1, provider = 1, receiver = 2);
store listen ( origin = 2, provider = 2, receiver = 1);
_EOF_

```

5) На ведомом сервере запустить службу slonik от имени пользователя postgres:

```

slonik <<_EOF_
    cluster name = slony_example;

node 1 admin conninfo = 'dbname=$MASTER_DB host=$MASTER_IP
    port=$MASTER_PORT user=$REPL password=$REPL_PASSWORD';
node 2 admin conninfo = 'dbname=$SLAVE_DB host=$SLAVE_IP
    port=$SLAVE_PORT user=$REPL password=$REPL_PASSWORD';

    subscribe set ( id = 1, provider = 1, receiver = 2, forward = no);
_EOF_

```

6) На ведущем сервере запустить службу репликации slon от имени пользователя postgres:

```

slon slony_example "dbname=$MASTER_DB port=$MASTER_IP
    host=$MASTER_IP user=$REPL password=$REPL_PASSWORD"

```

7) На ведомом сервере запустить службу репликации `slon` от имени пользователя `postgres`:

```
slon slony_example "dbname=$SLAVE_DB port=$SLAVE_IP
host=$SLAVE_IP user=$REPL password=$REPL_PASSWORD"
```

**ВНИМАНИЕ!** Если мандатная метка таблиц, из которой реплицируются, и в которую реплицируются, не совпадает, то процесс репликации данных таблицы будет остановлен. При этом в журнал службы репликации `slon` ведомого сервера будет добавлено следующее сообщение:

```
ERROR remoteWorkerThread_1: Table "public"."test" on provider does not match
on subscriber
```

В этом случае необходимо:

- 1) Удалить схему кластера `slony-I` на ведомом сервере:  
`DROP SCHEMA _slony_example CASCADE;`
- 2) Скорректировать мандатные атрибуты реплицируемых таблиц;
- 3) Перезапустить службы репликации `slon` на ведомом сервере.

### 1.7.2. Pgpool-II

`Pgpool-II` представляет собой прокси-прослойку между сервером и клиентами, прозрачную для обоих, и может организовывать пул для ограничения соединений. Реализует следующие возможности:

- Создание высокопроизводительной сетевой структуры между узлами, кластерами и пользователями;
- Синхронная репликация данных на множество серверов без остановки;
- Балансировщик нагрузки между узлами кластера;
- `Failover` — обнаружение отказа и переключения нагрузки.

Настройка `Pgpool-II` заключается в изменении конфигурационных параметров файла `/etc/pgpool2/pgpool.conf`. Этот файл по структуре схож с конфигурационным файлом `postgresql.conf` СУБД PostgreSQL и имеет синтаксис `ключ = значение`. Символом комментария является `#`.

Для настройки аутентификации используется конфигурационный файл `/etc/pgpool2/pool_hba.conf`, который имеет следующий синтаксис:

```
local    DATABASE USER METHOD [OPTION]
host     DATABASE USER CIDR-ADDRESS METHOD [OPTION]
```

Описание основных параметров конфигурационного файла приведено в 4.



Таблица 4 – Основные параметры конфигурационного файла `pgpool2.conf`

Параметр	Описание
<code>listen_addresses</code>	Определяет TCP/IP-адреса, по которым сервер должен ожидать соединения от клиентских приложений. Значение формируется в виде перечня разделенных запятой имен узлов и/или числовых IP-адресов. Специальный знак * соответствует всем доступным IP-адресам. Если список пуст, сервер не слушает ни один IP-интерфейс. В этом случае установка соединения с сервером возможна только с использованием доменных сокетов UNIX. По умолчанию значением параметра является *.
<code>port</code>	Определяет TCP-порт, на котором сервер должен ожидать соединения от клиентских приложений. Следует отметить, что для всех IP-адресов, указанных в <code>listen_addresses (string)</code> , используется один и тот же порт.
<code>backend_hostnameN</code>	Определяет TCP/IP адрес N-го сервера PostgreSQL.
<code>backend_portN</code>	Определяет TCP-порт N-го сервера PostgreSQL.
<code>backend_weightN</code>	Определяет долю нагрузки на N-ый сервер PostgreSQL.
<code>backend_data_directoryN</code>	Определяет путь к каталогу PGDATA N-го сервера PostgreSQL.
<code>enable_pool_hba</code>	Если этот параметр установлен в <code>on</code> , то Pgpool-II будет использовать конфигурационный файл <code>pool_hba.conf</code> для аутентификации клиентов.
<code>log_destination</code>	Определяет, куда выводить сообщения. По умолчанию <code>stderr</code> , также поддерживается режим вывода в <code>syslog</code> .
<code>load_balance_mode</code>	Если этот параметр установлен в <code>on</code> , то Pgpool-II работает в режиме балансировки нагрузки серверов. По умолчанию <code>off</code> .
<code>master_slave_mode</code>	Если этот параметр установлен в <code>on</code> , то Pgpool-II будет работать в режиме Ведущий-ведомый. По умолчанию <code>off</code> .
<code>master_slave_sub_mode</code>	Определяет режим репликации серверов. Может принимать значения <code>slony</code> и <code>streaming</code> .
<code>replication_mode</code>	Если этот параметр установлен в <code>on</code> , то Pgpool-II будет отправлять копии запросов на все сервера. По умолчанию <code>off</code> .
<code>replicate_select</code>	Если этот параметр установлен в <code>on</code> , то Pgpool-II будет отправлять команды по выбору данных ( <code>SELECT</code> ) на все узлы. По умолчанию <code>off</code> .
<code>sr_check_user</code>	Определяет имя пользователя, проверяющего статус репликации. По умолчанию <code>nobody</code> .
<code>sr_check_password</code>	Определяет пароль пользователя, проверяющего статус репликации. По умолчанию используется пустое значение.

Для отображения различной информации Pgpool-II могут быть использованы следующие команды:

- `SHOW pool_status;` — получить информацию о конфигурации Pgpool-II;
- `SHOW pool_nodes;` — получить информацию об узлах;

- SHOW pool\_processes; — получить информацию о процессах Pgpool-II;
- SHOW pool\_pools; — получить информацию о пуле процессов;
- SHOW pool\_version; — получить информацию о версии Pgpool-II.

### 1.7.2.1. Настройка аутентификации

Pgpool-II поддерживает следующие методы аутентификации: trust, reject, md5 и pam.

Для настройки аутентификации по методу md5 требуется выполнить следующие действия:

- 1) Создать пароль для пользователя:

```
$ sudo pg_md5 --md5auth ПАРОЛЬ --username ИМЯ_ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
```

- 2) Установить метод аутентификации md5 в pool\_hba.conf;

- 3) Перезапустить Pgpool-II:

```
$ sudo service pgpool2 restart
```

**ВНИМАНИЕ!** Если в процессе работы службы Pgpool-II был сменен пароль, то необходимо выполнить перезапуск службы.

Для настройки аутентификации по методу pam требуется скопировать файл-шаблон /usr/share/doc/pgpool2/examples/pgpool.pam в каталог /etc/pam.d, если необходимо, дополнить сценариями, после чего установить метод аутентификации pam в pool\_hba.conf.

### 1.7.2.2. Настройка протоколирования

Для того, чтобы настроить протоколирование событий в файл необходимо выполнить следующие действия:

- 1) В конфигурационном файле /etc/pgpool2/pgpool.conf установить:

```
log_destination = 'syslog'
```

- 2) В конфигурационный файл /etc/rsyslog.conf службы протоколирования rsyslog добавить строку:

```
local0.* /var/log/pgpool.log
```

- 3) Перезапустить службу протоколирования rsyslog:

```
$ sudo service rsyslog restart
```

- 4) Перезапустить Pgpool-II:

```
$ sudo service pgpool2 restart
```

Теперь все сообщения от службы Pgpool-II будут заноситься в журнал /var/log/pgpool.log.

### 1.7.2.3. Настройка Pgpool-II в режиме Ведущий-ведомый

**ВНИМАНИЕ!** Настройка Pgpool-II в режиме «Ведущий-ведомый» может быть произведена только для кластеров одной версии.

Для настройки Pgpool-II в режиме «Ведущий-ведомый» необходимо:

- 1) Выполнить настройку протоколирования согласно разделу 1.7.2.2;
- 2) Выполнить настройку репликации согласно разделу 1.7.1.2 или 1.7.1.4;
- 3) В файл `/etc/pgpool2/pgpool.conf` добавить данные об узлах, например:

```
backend_hostname0 = '192.168.1.101'  
backend_port0 = 5432  
backend_weight0 = 1  
backend_data_directory0 = '/var/lib/postgresql/9.6/master'
```

```
backend_hostname1 = '192.168.1.102'  
backend_port1 = 5433  
backend_weight1 = 1  
backend_data_directory1 = '/var/lib/postgresql/9.6/slave'
```

- 4) В файле `/etc/pgpool2/pgpool.conf` изменить значение следующих параметров:

```
master_slave_mode = on
```

Также установить используемый режим репликации (параметр `master_slave_sub_mode`);

- 5) В файле `/etc/pgpool2/pgpool.conf` указать имя пользователя, проверяющего активность репликации, и его пароль (параметры `sr_check_user` и `sr_check_password` соответственно);

- 6) Настроить аутентификацию согласно разделу 1.7.2.1.

**ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ**

- БД — база данных
- ЕПП — единое пространство пользователей
- КСЗ — комплекс средств защиты
- НСД — несанкционированный доступ
- ОС — операционная система
- СУБД — система управления базами данных
- ФС — файловая система
- 
- ALD — Astra Linux Directory (единое пространство пользователей)
- HBA — Host-based Authentication (аутентификация на основе адресов узлов сети)
- IP — Internet Protocol (протокол Интернет)
- PAM — Pluggable Authentication Modules (подгружаемые аутентификационные модули)
- SQL — Structured Query Language (язык структурированных запросов)
- SSL — Secure Sockets Layer (протокол защищенных сокетов)
- TCP — Transmission Control Protocol (протокол передачи данных)
- UID — User Identifier (идентификатор пользователя)

