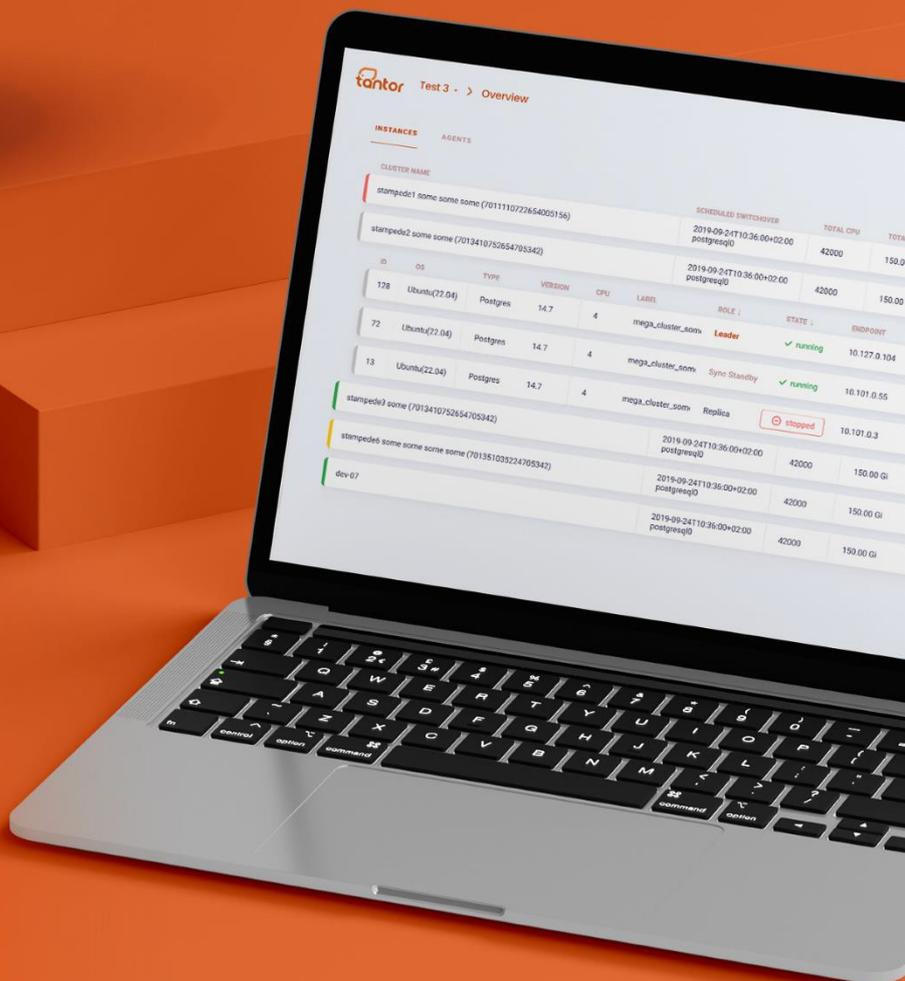


DBA1-17 Tantor: Администрирование PostgreSQL 17

Демонстрации



Автор: Олег Иванов

Оглавление

DBA1-17 (Tantor Postgres): Администрирование PostgreSQL 17	страница
Глава 1. Установка Tantor Postgres	3
Глава 3. Конфигурирование	11
Глава 4а. Логическая структура кластера	15
Глава 4б. Физическая структура кластера	19
Глава 7а. Физическое копирование	22
Глава 7б. Логическое резервирование	26
Глава 8а. Физическая репликация	30
Глава 8б. Логическая репликация	33

Авторские права

Учебное пособие, практические задания, презентации (далее документы) предназначены для учебных целей.

Документы защищены авторским правом и законодательством об интеллектуальной собственности.

Вы можете копировать и распечатывать документы для личного использования в целях самообучения, а также при обучении в авторизованных ООО «Tantor Labs» учебных центрах и образовательных учреждениях. Авторизованные ООО «Tantor Labs» учебные центры и образовательные учреждения могут создавать учебные курсы на основе документов и использовать документы в учебных программах с письменного разрешения ООО «Tantor Labs».

Вы не имеете права использовать документы для платного обучения сотрудников или других лиц без разрешения ООО «Tantor Labs». Вы не имеете права лицензировать, коммерчески использовать документы полностью или частично без разрешения ООО «Tantor Labs».

При некоммерческом использовании (презентации, доклады, статьи, книги) информации из документов (текст, изображения, команды) сохраняйте ссылку на документы.

Текст документов не может быть изменен каким-либо образом.

Информация, содержащаяся в документах, может быть изменена без предварительного уведомления и мы не гарантируем ее безошибочность. Если вы обнаружите ошибки, нарушение авторских прав, пожалуйста, сообщите нам об этом.

Отказ от ответственности за содержание документа, продукты и услуги третьих лиц:

ООО «Tantor Labs» и связанные лица не несут ответственности и прямо отказываются от любых гарантий любого рода, включая потерю дохода, нанесенные прямым или непрямым, специальным или случайным использованием документа. ООО «Tantor Labs» и связанные лица не несут ответственности за любые убытки, издержки или ущерб, возникшие в результате использования информации, содержащейся в документе или использования сторонних ссылок, продуктов или услуг.

Авторское право © 2025, ООО «Tantor Labs»

Автор: Олег Иванов



Создан: **22 июня 2025 г.**

По вопросам обучения обращайтесь: edu@tantorlabs.ru

Глава 1. Установка Tantor Postgres

Часть 1. Инсталляция СУБД Tantor

В виртуальной машине курса предустановлена версия Tantor Postgres SE для целей обучения.

Продемонстрируем установку Tantor Postgres BE.

1) Откроем терминал с правами root:

```
astra@tantor:~$ sudo bash
```

2) Выполним предварительные проверки.

Число ядер процессора (результат может отличаться от приведенных как пример значений):

```
root@tantor:/home/astra# cat /proc/cpuinfo | grep cores
cpu cores      : 4
cpu cores      : 4
```

Оперативной памяти:

```
root@tantor:/home/astra# cat /proc/meminfo | grep Mem
MemTotal:      2981180 kB
MemFree:       1306840 kB
MemAvailable:  2168596 kB
```

Свободное место в точке монтирования "/":

```
root@tantor:/home/astra# df -HT | grep /$
/dev/sda1      ext4    50G    17G    31G   36% /
```

Свободно 31 ГБ.

При промышленной эксплуатации рекомендуется иметь 4 ядра.

Оперативной памяти: по крайней мере 4 ГБ.

Свободного места на системе хранения («диске»): 40 ГБ.

3) Скачаем инсталлятор:

```
root@tantor:/home/astra# wget https://public.tantorlabs.ru/db_installer.sh
https://public.tantorlabs.ru/db_installer.sh
Resolving public.tantorlabs.ru (public.tantorlabs.ru)... 84.201.157.208
Connecting to public.tantorlabs.ru (public.tantorlabs.ru)|84.201.157.208|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 18312 (18K) [application/octet-stream]
Saving to: 'db_installer.sh.1'

db_installer.sh      100%[=====] 17,88K  --.-KB/s  in 0s
'db_installer.sh' saved [22273/22273]
```

4) Посмотрим разрешение на исполнение инсталлятора:

```
root@tantor:/home/astra# ls -al db_installer.sh
-rw-r--r-- 1 root root 18353 db_installer.sh
```

Файл инсталлятора был в виртуальной машине на случай отсутствия интернет.

Инсталлятор со временем обновляется, можно использовать любой.

5) Установка разрешения на исполнение инсталлятора:

```
root@tantor:/home/astra# chmod +x db_installer.*
```

6) Остановим основной кластер:

```
root@tantor:/home/astra# systemctl stop tantor-se-server-17
```

7) Проверим версию инсталлятора и обратим внимание слушателей на выделенные параметры:

```
root@tantor:/home/astra# ./db_installer.sh --help
```

```
=====
Usage: db_installer.sh [OPTIONS]
Installer version: 25.01.29
This script will perform installation of the Tantor DB on current host.
If the Tantor DB is already installed, no actions will be taken.
Available options:
  --help                Show this help message.
-----
--edition=           Set edition (be, se, se-1c, se-certified). "se" is default.
--major-version=    Set major version (14, 15)
--maintenance-version= Set maintenance version (15.2.4).
                        By default latest version will be installed.

--do-initdb         After installation run initdb with checksums.
  --package=           Set specific package (all, client, libpq5).
                        "all" is default.
-----
--from-file=        Install package from local file (rpm, deb)
                        May be used with --do-initdb option
=====
```

Example for commercial use

```
=====
export NEXUS_USER="user_name"
export NEXUS_USER_PASSWORD="user_password"
export NEXUS_URL="nexus.tantorlabs.ru"
./db_installer.sh \
  --do-initdb \
  --major-version=15 \
  --edition=se
=====
```

Example for evaluation use (without login and password)
Only for Basic Edition

```
=====
export NEXUS_URL="nexus-public.tantorlabs.ru"
./db_installer.sh \
  --do-initdb \
  --major-version=15 \
  --edition=be
=====
```

Examples how to install from file

```
=====
./db_installer.sh \
  --from-file=./packages/tantor-be-server-15_15.4.1.jammy_amd64.deb
./db_installer.sh \
  --do-initdb \
  --from-file=/tmp/tantor-be-server-15_15.4.1.jammy_amd64.deb
=====
```

8) Так как уже установлен Tantor Postgres SE 17, сохраним директорию и файл профиля:

```
root@tantor:/home/astra# mv /opt/tantor/db /opt/tantor/db.SAV  
cp /var/lib/postgresql/.bash_profile /var/lib/postgresql/bash_profile
```

Инсталлятор скачан, порт по умолчанию 5432 свободен, адрес репозитория с дистрибутивами установлен. Можно приступить к установке.

9) Установка адреса расположения дистрибутивов:

```
root@tantor:/home/astra# export NEXUS_URL="nexus-public.tantorlabs.ru"
```

10) Установка без скачивания дистрибутива, но с созданием базы данных:

```
root@tantor:/home/astra# ./db_installer.sh --edition=be --major-version=17 --do-initdb --from-file=/root/tantor-be-server-17_17.5.0_amd64.deb
```

Если есть доступ в интернет и хочется продемонстрировать установку со скачиванием дистрибутива:

```
root@tantor:/home/astra# ./db_installer.sh --edition=be --major-version=17 --do-initdb
Hit:1 https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.8_x86-64/repository-extended 1.8_x86-64 InRelease
Hit:2 https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.8_x86-64/repository-main 1.8_x86-64 InRelease
Reading package lists... Done
dpkg is installed (found in PATH).
Warning: apt-key is deprecated. Manage keyring files in trusted.gpg.d instead (see apt-key(8)).
OK
deb [arch=amd64] https://nexus-public.tantorlabs.ru/repository/astra-1.8 1.8_x86-64 main
Hit:1 https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.8_x86-64/repository-extended 1.8_x86-64 InRelease
Hit:2 https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.8_x86-64/repository-main 1.8_x86-64 InRelease
Get:3 https://nexus-public.tantorlabs.ru/repository/astra-1.8 1.8_x86-64 InRelease [1,560 B]
Get:4 https://nexus-public.tantorlabs.ru/repository/astra-1.8 1.8_x86-64/main amd64 Packages [7,850 B]
Fetched 9,410 B in 1s (16.0 kB/s)
Reading package lists... Done
W: https://nexus-public.tantorlabs.ru/repository/astra-1.8/dists/1.8_x86-64/InRelease: Key is
stored in legacy trusted.gpg keyring (/etc/apt/trusted.gpg), see the DEPRECATION section in apt-
key(8) for details.
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
The following NEW packages will be installed:
  tantor-be-server-17
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 1893 not upgraded.
Need to get 21.4 MB of archives.
After this operation, 0 B of additional disk space will be used.
Get:1 https://nexus-public.tantorlabs.ru/repository/astra-1.8 1.8_x86-64/main amd64 tantor-be-
server-17 amd64 17.5.0 [21.4 MB]
Fetched 21.4 MB in 1s (24.9 MB/s)
Selecting previously unselected package tantor-be-server-17.
(Reading database ... 321502 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack ../tantor-be-server-17_17.5.0_amd64.deb ...
+ echo -----
+ echo 'tantor-be-server-17 is getting installed'
tantor-be-server-17 is getting installed
+ echo -----
+ getent group postgres
+ getent passwd postgres
++ getent passwd postgres
++ awk -F: '{print $6}'
+ current_home=/var/lib/postgresql
+ '[' /var/lib/postgresql != /var/lib/postgresql ']'
+ mkdir -p /var/lib/postgresql
+ chown postgres:postgres /var/lib/postgresql
+ chmod 700 /var/lib/postgresql
+ mkdir -p /var/run/postgresql
+ chown postgres:postgres /var/run/postgresql
+ '[' '' -d /usr/lib/tmpfiles.d ']'
+ echo 'D /run/postgresql 0755 postgres postgres - -'
+ tee /usr/lib/tmpfiles.d/tantor-db.conf
+ mkdir -p /etc/ld.so.conf.d
+ echo /opt/tantor/db/17/lib
+ tee /etc/ld.so.conf.d/tantor-be-17.conf
+ cat /etc/ld.so.conf.d/tantor-be-17.conf
/opt/tantor/db/17/lib
```

```

+ echo -----
+ set +vx
Unpacking tantor-be-server-17 (17.5.0) ...
Setting up tantor-be-server-17 (17.5.0) ...
+ echo -----
+ echo 'tantor-be-server-17 is getting installed'
tantor-be-server-17 is getting installed
+ echo -----
+ /usr/sbin/ldconfig
+ /bin/systemctl daemon-reload
+ '[' '!' -f /var/lib/postgresql/.bash_profile ']'
+ '[' -f /var/lib/postgresql/.bash_profile ']'
++ grep /opt/tantor/db/17/bin /var/lib/postgresql/.bash_profile
+ '[' -z '#export PATH=/opt/tantor/db/17/bin:$PATH' ']'
+ '[' '!' -d /var/lib/postgresql/tantor-be-17/data ']'
+ '[' '!' -d /var/lib/postgresql/data ']'
+ mkdir -p /var/lib/postgresql/tantor-be-17/data
+ chown postgres:postgres /var/lib/postgresql/tantor-be-17/data
+ chmod 700 /var/lib/postgresql/tantor-be-17/data
+ echo -----
+ set +vx
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 enabled.

```

fixing permissions on existing directory /var/lib/postgresql/tantor-be-17/data ... ok
creating subdirectories ... ok
selecting dynamic shared memory implementation ... posix
selecting default "max_connections" ... 100
selecting default "shared_buffers" ... 128MB
selecting default time zone ... Europe/Moscow
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:**

```
/opt/tantor/db/17/bin/pg_ctl -D /var/lib/postgresql/tantor-be-17/data -l logfile start
```

**Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/tantor-be-server-17.service
 /lib/systemd/system/tantor-be-server-17.service.**

```

tantor-be-server-17.service - Tantor Basic database server 17
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/tantor-be-server-17.service; enabled; preset: enabled)
  Active: active (running) since Tue 2025-06-24 18:06:08 MSK; 21ms ago
  Docs: https://docs.tantorlabs.ru/tdb/ru/
  Process: 8224 ExecStartPre=/opt/tantor/db/17/bin/postgresql-check-db-dir ${PGDATA}
 (code=exited, status=0/SUCCESS)
  Process: 8226 ExecStart=/opt/tantor/db/17/bin/pg_ctl start -D ${PGDATA} -s -w -t
 ${PGSTARTTIMEOUT} (code=exited, status=0/SUCCESS)
  Main PID: 8228 (postgres)
  Tasks: 6 (limit: 3390)
  Memory: 18.5M
  CPU: 68ms
  CGroup: /system.slice/tantor-be-server-17.service
          └─8228 /opt/tantor/db/17/bin/postgres -D /var/lib/postgresql/tantor-be-17/data
            └─8230 "postgres: checkpointer "
              └─8231 "postgres: background writer "
                └─8233 "postgres: walwriter "
                  └─8234 "postgres: autovacuum launcher "
                    └─8235 "postgres: logical replication launcher "

```

tantor systemd[1]: Starting tantor-be-server-17.service - Tantor Basic database server 17...

```

tantor pg_ctl[8228]: MSK [8228] LOG:  starting Tantor Basic Edition 17.5.0 8205c5ba on x86_64-pc-
linux-gnu, compiled by gcc (Astra 12.2.0-14.astra3) 12.2.0, 64-bit
tantor pg_ctl[8228]: [8228] LOG:  listening on IPv4 address "127.0.0.1", port 5432
tantor pg_ctl[8228]: LOG:  listening on IPv6 address ":::1", port 5432
tantor pg_ctl[8228]: [8228] LOG:  listening on Unix socket "/var/run/postgresql/.s.PGSQL.5432"
tantor pg_ctl[8232]: [8232] LOG:  database system was shut down at 2025-06-24 18:06:06 MSK
tantor pg_ctl[8228]: [8228] LOG:  database system is ready to accept connections
tantor systemd[1]: Started tantor-be-server-17.service - Tantor Basic database server 17.
  
```

tantor_version

```

-----
Tantor Basic Edition 17.5.0
(1 row)
  
```

Installation successfully completed.

При создании кластера инсталлятором включается подсчет контрольных сумм для блоков данных.

Файлы, относящиеся к этой СУБД, будут принадлежать пользователю "postgres".

От его имени также будет запускаться процесс сервера.

Кластер баз данных инициализирован со следующими параметрами локали:

```

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".
  
```

Кодировка БД по умолчанию, выбранная в соответствии с настройками: "UTF8".

Выбрана конфигурация текстового поиска по умолчанию "english".

Контроль целостности страниц данных включён.

initdb: предупреждение: включение метода аутентификации "trust" для локальных подключений.

initdb: подсказка: Другой метод можно выбрать, отредактировав pg_hba.conf или ещё раз запустив initdb с ключом -A, --auth-local или --auth-host.

Если в переменной окружения PATH пользователя postgres (файлы профиля /var/lib/postgresql/.bash_profile) присутствовала директория другой сборки (export PATH=/opt/tantor/db/16/bin:\$PATH), то кластер будет создан и запущен из-под этой сборки (Tantor Special Edition 17.5.0)

11) Проверяем, что путь к исполняемым файлам **был добавлен** в файл профиля пользователя postgres в конце файла и установлен PATH. Если этого нет, то добавляем PATH и PGDATA, чтобы было так, как приведено ниже:

```

root@tantor:/home/astra# mcedit /var/lib/postgresql/.bash_profile
#export PATH=/opt/tantor/db/17/bin:$PATH
export PATH=/opt/tantor/db/17/bin:$PATH
#export PGDATA=/var/lib/postgresql/tantor-se-17/data
export PGDATA=/var/lib/postgresql/tantor-be-17/data
#export LC_MESSAGES=ru_RU.utf8
#unset LANGUAGE
  
```

12) Проверка того, что кластер работает:

```

root@tantor:/home/astra# su - postgres -c psql
psql (17.5)
Введите "help", чтобы получить справку.
postgres=# select tantor_version();
          tantor_version
-----
Tantor Basic Edition 17.5.0
(1 row)
postgres=# \q
  
```

Версия кластера Basic Edition.

Демонстрация установки выполнена.

Часть 2. Деинсталляция

1) Остановим экземпляр кластера Tantor BE:

```
root@tantor:/home/astra# systemctl stop tantor-be-server-17
```

2) Запретим автоматический запуск службы:

```
root@tantor:/home/astra# systemctl disable tantor-be-server-17
Removed /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/tantor-be-server-17.service.
```

3) Посмотрим список установленного программного обеспечения Tantor:

```

root@tantor:/home/astra# apt list | grep tantor
WARNING: apt does not have a stable CLI interface. Use with caution in scripts.
pg-trace-tantor-be-16/1.8_x86-64 1.0.0-1astra1.8-1 amd64
tantor-be-client-14/1.8_x86-64 14.17.0 amd64
tantor-be-client-15/1.8_x86-64 15.12.0 amd64
tantor-be-client-16/1.8_x86-64 16.8.0 amd64
tantor-be-client-17/1.8_x86-64 17.5.0 amd64
tantor-be-libpq5-14/1.8_x86-64 14.17.0 amd64
tantor-be-libpq5-15/1.8_x86-64 15.12.0 amd64
tantor-be-libpq5-16/1.8_x86-64 16.8.0 amd64
tantor-be-libpq5-17/1.8_x86-64 17.5.0 amd64
tantor-be-server-14/1.8_x86-64 14.17.0 amd64
tantor-be-server-15/1.8_x86-64 15.12.0 amd64
tantor-be-server-16/1.8_x86-64 16.8.0 amd64
tantor-be-server-17/1.8_x86-64,now 17.5.0 amd64 [installed]
tantor-free-server-16/stable 16.6.2-1 amd64
  
```

4) Деинсталлируем то, что установили:

```

root@tantor:/home/astra# apt remove tantor-be-server-17

Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
The following packages will be REMOVED:
  tantor-be-server-17
0 upgraded, 0 newly installed, 1 to remove and 1893 not upgraded.
After this operation, 0 B of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] y
(Reading database ... 324891 files and directories currently installed.)
Removing tantor-be-server-17 (17.5.0) ...
+ echo -----
+ echo 'tantor-be-server-17 is getting removed'
tantor-be-server-17 is getting removed
+ echo -----
+ /bin/systemctl --no-reload disable tantor-be-server-17
+ /bin/systemctl stop tantor-be-server-17
+ echo -----
-----
  
```

```

+ set +vx
+ echo -----
+ echo 'tantor-be-server-17 is getting removed'
tantor-be-server-17 is getting removed
+ echo -----
+ /usr/sbin/ldconfig
+ /bin/systemctl daemon-reload
+ '[' -f /var/lib/postgresql/.bash_profile ']'
++ grep /opt/tantor/db/17/bin /var/lib/postgresql/.bash_profile
+ '[' '!' -z '#export PATH=/opt/tantor/db/17/bin:$PATH
export PATH=/opt/tantor/db/17/bin:$PATH' ']'
+ sed -i 's|/opt/tantor/db/17/bin:*||g' /var/lib/postgresql/.bash_profile
+ sed -i '/^PATH=:*\( $PATH\) *:*$/d' /var/lib/postgresql/.bash_profile
+ /usr/sbin/ldconfig
+ echo -----
+ set +vx
  
```

5) Проверим, как изменился список установленного программного обеспечения Tantor:

```

root@tantor:/home/astra# apt list | grep tantor
WARNING: apt does not have a stable CLI interface. Use with caution in scripts.
pg-trace-tantor-be-16/1.8_x86-64 1.0.0-1astral.8-1 amd64
tantor-be-client-14/1.8_x86-64 14.17.0 amd64
tantor-be-client-15/1.8_x86-64 15.12.0 amd64
tantor-be-client-16/1.8_x86-64 16.8.0 amd64
tantor-be-client-17/1.8_x86-64 17.5.0 amd64
tantor-be-libpq5-14/1.8_x86-64 14.17.0 amd64
tantor-be-libpq5-15/1.8_x86-64 15.12.0 amd64
tantor-be-libpq5-16/1.8_x86-64 16.8.0 amd64
tantor-be-libpq5-17/1.8_x86-64 17.5.0 amd64
tantor-be-server-14/1.8_x86-64 14.17.0 amd64
tantor-be-server-15/1.8_x86-64 15.12.0 amd64
tantor-be-server-16/1.8_x86-64 16.8.0 amd64
tantor-be-server-17/1.8_x86-64,now 17.5.0 amd64 [residual-config]
tantor-free-server-16/stable 16.6.2-1 amd64
  
```

Пакет деинсталлирован, но конфигурационные файлы были оставлены.

6) Посмотрим, есть ли ещё пакеты residual config:

```

root@tantor:/home/astra# aptitude search ~c
c tantor-be-server-17 - Tantor Basic database server installation package
  
```

7) Удалим эти пакеты:

```

root@tantor:/home/astra# aptitude purge ~c
The following packages will be REMOVED:
 tantor-be-server-17{p}
0 packages upgraded, 0 newly installed, 1 to remove and 1893 not upgraded.
Need to get 0 B of archives. After unpacking 0 B will be used.
Do you want to continue? [Y/n/?] y
(Reading database ... 321507 files and directories currently installed.)
Purging configuration files for tantor-be-server-17 (17.5.0) ...
+ echo -----
+ echo 'tantor-be-server-17 is getting removed'
tantor-be-server-17 is getting removed
+ echo -----
+ /usr/sbin/ldconfig
+ /bin/systemctl daemon-reload
+ '[' -f /var/lib/postgresql/.bash_profile ']'
++ grep /opt/tantor/db/17/bin /var/lib/postgresql/.bash_profile
+ '[' '!' -z '' ']'
+ /usr/sbin/ldconfig
+ echo -----
+ set +vx
dpkg: warning: while removing tantor-be-server-17, directory '/opt/tantor' not empty so
not removed
  
```

8) Директория созданного при инсталляции кластера **BE** не была удалена. Удалим её:

```
root@tantor:/home/astra# rm -rf /var/lib/postgresql/tantor-be-17
```

9) Вернем директорию софта Tantor Postgres SE 17 и файл профиля:

```
root@tantor:/home/astra# mv /opt/tantor/db.SAV /opt/tantor/db  
mv /var/lib/postgresql/bash_profile /var/lib/postgresql/.bash_profile
```

10) Запустим кластер SE, который останавливали:

```
root@tantor:/home/astra# systemctl start tantor-se-server-17
```

11) Проверим, что кластер работоспособен:

```
root@tantor:/home/astra# su - postgres -c "psql --command='select tantor_version();'  
tantor_version
```

```
-----  
Tantor Special Edition 17.5.0  
(1 row)
```

12) Выйдем из root:

```
root@tantor:/home/astra# exit  
exit  
astra@tantor:~$
```

Глава 3. Конфигурирование

Просмотр параметров конфигурации

1) Переключимся в пользователя postgres:

```

astra@tantor:~$ su - postgres
Password: postgres
postgres@tantor:~$
    
```

2) Проверим стартовый файл `psql`, команды из которого выполняются при каждом запуске утилиты `psql`:

```

root@tantor:/home/astra# mcedit /var/lib/postgresql/.psqlrc
\setenv PAGER 'less -XS'
\setenv PSQL_EDITOR '/usr/bin/mcedit'
\set ON_ERROR_ROLLBACK interactive
\pset pager off
    
```

Если содержимое файла другое, то отредактируйте его.

3) Посмотрим названия столбцов в [представлении](#) со списком конфигурационных параметров:

```

postgres=# \d pg_settings
                Представление "pg_catalog.pg_settings"
  Столбец      | Тип      | Правило сортировки | Допустимость NULL | По
-----+-----+-----+-----+-----
 name          | text     |                     |                    |
 setting       | text     |                     |                    |
 unit          | text     |                     |                    |
 category      | text     |                     |                    |
 short_desc    | text     |                     |                    |
 extra_desc    | text     |                     |                    |
 context       | text     |                     |                    |
 vartype       | text     |                     |                    |
 source        | text     |                     |                    |
 min_val       | text     |                     |                    |
 max_val       | text     |                     |                    |
 enumvals      | text[]   |                     |                    |
 boot_val      | text     |                     |                    |
 reset_val     | text     |                     |                    |
 sourcefile    | text     |                     |                    |
 sourceline    | integer  |                     |                    |
 pending_restart | boolean  |                     |                    |
    
```

4) **Число** параметров в текущей версии:

```

postgres=# select count(*) from pg_settings;
 count
-----
    392
(1 строка)
    
```

Около 392 параметра, включая параметры загруженных библиотек (параметр конфигурации `shared_preload_libraries`).

5) Посмотрим, какие типы значений параметров есть:

```
postgres=# select distinct unit, vartype from pg_settings order by unit;
 unit | vartype
-----+-----
 8kB  | integer
  B   | integer
  kB  | integer
  MB  | integer
 min  | integer
  ms  | real
  ms  | integer
  s   | integer
      | integer
      | enum
      | bool
      | real
      | int64
      | string
(14 rows)
```

6) Есть параметры с **единицами измерения** и без.

Посмотрим сколько есть параметров каждого **типа**:

```
postgres=# select unit, vartype, count(*) from pg_settings group by unit, vartype order
by 3;
 unit | vartype | count
-----+-----+-----
  ms  | real    |     2
 min  | integer |     3
  B   | integer |     5
  MB  | integer |     6
  s   | integer |    10
      | int64   |    11
  kB  | integer |    12
 8kB  | integer |    19
  ms  | integer |    20
      | real    |    22
      | enum    |    38
      | integer |    55
      | string  |    71
      | bool    |   118
(14 rows)
```

7) Посмотрим, какие **два** параметра измеряются по умолчанию в **долях** миллисекунд:

```
postgres=# select name, setting from pg_settings where unit='ms' and vartype='real';
 name | setting
-----+-----
 autovacuum_vacuum_cost_delay | 2
 vacuum_cost_delay            | 0
(2 строки)
```

Это параметры, настраивающие задержку в работе процессов вакуумирования.

8) Есть параметры типа **enum**. Посмотрим какие **значения** бывают для параметров этого типа:

```
postgres=# select distinct enumvals from pg_settings;
 enumvals
```

```

{local,remote_write,remote_apply,on,off}
{md5,scram-sha-256}
{none,pl,all}
{pause,promote,shutdown}
{postgres,postgres_verbose,sql_standard,iso_8601}
{debug5,debug4,debug3,debug2,debug1,log,notice,warning,error}
{sysv,mmap}
{origin,replica,local}
{always,on,off}
{TLsv1,TLsv1.1,TLsv1.2,TLsv1.3}
{serializable,"repeatable read","read committed","read uncommitted"}
{disabled,debug5,debug4,debug3,debug2,debug1,log,notice,warning,error}
{auto,force_generic_plan,force_custom_plan}
{content,document}
{pglz,lz4}
{local0,local1,local2,local3,local4,local5,local6,local7}
{none,ddl,mod,all}
{none,cache,snapshot}
{off,on,try}
{"",TLsv1,TLsv1.1,TLsv1.2,TLsv1.3}
{minimal,replica,logical}
{fsync,syncfs}
{auto,regress,on,off}
{safe_encoding,on,off}
{buffered,immediate}
{debug5,debug4,debug3,debug2,debug1,info,notice,warning,error,log,fatal,panic}
{terse,default,verbose}
{off,on,unknown}
{base64,hex}
{posix,sysv,mmap}
{partition,on,off}
{fsync,fdatasync,open_sync,open_datasync}
{off,on,regress}
{pglz,lz4,zstd,on,off}
{escape,hex}
(36 rows)

```

В основном используются английские слова, обозначающие названия технологий и алгоритмов. Например, алгоритмов сжатия `pglz,lz4,zstd`.

9) Какие **контексты** параметров есть:

```

postgres=# select distinct context from pg_settings;
          context
-----
postmaster
superuser-backend
user
internal
backend
sighup
superuser
(7 строк)

```

Контекст указывает, можно ли изменить значение параметра, и если можно, то **каким образом**.

10) Параметры расширений и библиотек имеют в названии **точку**.

Посмотрим параметр `plpgsql.variable_conflict`:

```

postgres=# show plpgsql.variable_conflict;
ERROR:  unrecognized configuration parameter "plpgsql.variable_conflict"

```

Параметр неизвестен. Неизвестные параметры можно устанавливать в `postgresql.conf`, но не командой `ALTER SYSTEM`.

11) Загрузим библиотеку расширения («модуль»). Апострофы в строковых параметрах обязательны:

```
postgres=# load 'plpgsql';
LOAD
postgres=# show plpgsql.variable_conflict;
 plpgsql.variable_conflict
-----
 error
(1 строка)
```

12) Посмотрим, какие **параметры конфигурации** были зарегистрированы при загрузке модуля:

```
postgres=# show plpgsql.<ТАБ><ТАБ>
 plpgsql.check_asserts          plpgsql.extra_errors          plpgsql.extra_warnings
 plpgsql.print_strict_params    plpgsql.variable_conflict
```

Также можно посмотреть командой:

```
postgres=# \dconfig plpgsql.*
Список параметров конфигурации
      Параметр          | Значение
-----+-----
 plpgsql.check_asserts  | on
 plpgsql.extra_errors   | none
 plpgsql.extra_warnings | none
 plpgsql.print_strict_params | off
 plpgsql.variable_conflict | error
(5 строк)
```

Глава 4а. Логическая структура кластера

Часть 1. Просмотр списка баз данных кластера

1) Запустим стандартно поставляемую утилиту `oid2name`:

```
postgres@tantor:~$ oid2name
All databases:
  oid  Database Name  Tablespace
-----
  5    postgres        pg_default
  4    template0         pg_default
  1    template1         pg_default
```

Утилита, запущенная без параметров, выдаёт список баз данных, название табличного пространства по умолчанию для каждой из баз данных, `oid` базы данных, который соответствует поддиректории в директории табличного пространства.

2) Подключимся к экземпляру:

```
postgres@tantor:~$ psql
psql (17.5)
Введите "help", чтобы получить справку.
```

3) Посмотрим список баз командой `\l`:

```
postgres=# \l
          List of databases
  Name | Owner  | Encoding | Locale Provider | Collate | Ctype  | ICU Locale | ICU Rules | Access privileges
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
 postgres | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |             |             |
 template0 | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |             |             | =c/postgres +
 template1 | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |             |             | =c/postgres +
 postgres=CtC/postgres
 (3 строки)
```

4) Посмотрим, что нам выдаст команда `\l`, если добавить символ "+", означающий дополнительные данные:

```
postgres=# \l+
          List of databases
  Name | Owner  | Encoding | Locale Provider | Collate | Ctype  | ICU Locale | ICU Rules | Access privileges | Size
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
 postgres | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |             |             |                   | 7511 M
 B | pg_default | default administrative connection database
 template0 | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |             |             | =c/postgres +    | 7353 k
 B | pg_default | unmodifiable empty database
 postgres=CtC/postgres
 template1 | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |             |             | =c/postgres +    | 7583 k
 B | pg_default | default template for new databases
 postgres=CtC/postgres
 (3 rows)
```

Что добавилось?

Добавились столбцы с размером, табличным пространством по умолчанию, описанием.

5) Посмотрим список баз данных командой `SELECT`:

```
postgres=# SELECT datname FROM pg_database;
 datname
-----
 postgres
 template1
 template0
 (4 rows)
```

Часть 2. Создание базы данных

6) Создадим базу данных командой SQL:

```
postgres=# CREATE DATABASE db01;
CREATE DATABASE
```

Показать, что можно стрелкой вверх на клавиатуре повторить предыдущие команды, и убедиться, что новая база данных выводится.

На основе какой шаблонной базы была создана база данных db01?

На основе `template1`.

Часть 3. Переименование базы данных

7) Переименуем базу:

```
postgres=# ALTER DATABASE db01 RENAME TO db02;
ALTER DATABASE
```

8) Убедимся, что можем подсоединиться к базе db02:

```
postgres=# \c db02
Вы подключены к базе данных "db02" как пользователь "postgres".
db02=# \c postgres
Вы подключены к базе данных "postgres" как пользователь "postgres".
```

Помните о том, что нажимая клавишу табуляции <TAB> можно завершать команды.

Часть 4. Ограничение на соединение с базой

9) Установим максимальное число подсоединений в ноль:

```
postgres=# ALTER DATABASE db02 CONNECTION LIMIT 0;
ALTER DATABASE
```

10) Как пользователь с атрибутом SUPERUSER мы можем подсоединиться:

```
postgres=# \c db02
Вы подключены к базе данных "db02" как пользователь "postgres".
db02=# \c postgres
Вы подключены к базе данных "postgres" как пользователь "postgres".
```

11) Воспользуемся свойством базы данных ALLOW_CONNECTIONS:

```
postgres=# ALTER DATABASE db02 ALLOW_CONNECTIONS false;
ALTER DATABASE
postgres=# \c db02
подключиться к серверу через сокет "/var/run/postgresql/.s.PGSQL.5432" не удалось: FATAL:
database "db02" is not currently accepting connections
Сохранено предыдущее подключение
```

Теперь мы не можем подсоединиться.

Часть 5. Форматирование вывода psql

12) Проверим стартовый файл psql, команды из которого выполняются при каждом запуске утилиты psql:

```

root@tantor:/home/astra# mcedit /var/lib/postgresql/.psqlrc
\setenv PAGER 'less -XS'
\setenv PSQL_EDITOR '/usr/bin/mcedit'
\set ON_ERROR_ROLLBACK interactive
\pset pager off
  
```

Если содержимое файла другое, то отредактируйте его.

13) В виртуальной машине для курса установили эти параметры. По умолчанию файл отсутствует. Установим значение переменной в значения по умолчанию и посмотрим, как будет выдаваться результат:

```

postgres=# \setenv PAGER 'more'
\pset pager on
Pager is used for long output.
  
```

14) Посмотрим список встроенных функций, которые полезны для администрирования:

```
postgres=# \dfs pg*
```

Результат нечитаемый. Для выхода из утилиты постраничного вывода `more` нажмем клавишу `q`

15) Настроим вывод и повторим:

```

postgres=# \pset format wrapped
postgres=# \dfs pg*
  
```

Schema	Name	Result data type	Argument data types	Type
pg_catalog	pg_advisory_lock	void	bigint	func
pg_catalog	pg_advisory_lock	void	integer, integer	func
pg_catalog	pg_advisory_lock_shared	void	bigint	func
pg_catalog	pg_advisory_lock_shared	void	integer, integer	func

Отображение поменялось. При использовании утилиты `more` клавишами `<PgUp>` и `<PgDown>` нельзя пользоваться.

16) Вернем формат в значение по умолчанию :

```

postgres=# \pset format aligned
Формат вывода: aligned.
  
```

Вернем переменную, задающую программу постраничного вывода вместо использовавшейся утилиты "more":

```
postgres=# \setenv PAGER 'less -XS'
```

17) Повторим и убедимся, что вывод стал читаемым. Можно использовать клавиши `<PgUp>`

и `<PgDown>` или `z` и `b`:

```
postgres=# \dfs pg*
```

Нажмите клавиши `<PgDn>`, клавишу `<h>`: обратите внимание на то, что высветилась подсказка по команде `less`, прочтите, что для выхода из режима помощи можно нажать клавишу "q" и нажмите ее два раза `<q><q>`.

```

SUMMARY OF LESS COMMANDS

Commands marked with * may be preceded by a number, N.
Notes in parentheses indicate the behavior if N is given.
A key preceded by a caret indicates the Ctrl key; thus ^K is ctrl-K.

h H          Display this help.
q :q Q :Q ZZ  Exit.
-----

MOVING

e ^E j ^N CR * Forward one line (or N lines).
y ^Y k ^K ^P * Backward one line (or N lines).
f ^F ^V SPACE * Forward one window (or N lines).
b ^B ESC-v    * Backward one window (or N lines).
z           * Forward one window (and set window to N).
w           * Backward one window (and set window to N).
ESC-SPACE  * Forward one window, but don't stop at end-of-file.
d ^D       * Forward one half-window (and set half-window to N).
u ^U       * Backward one half-window (and set half-window to N).
ESC-)      * Right one half screen width (or N positions).
ESC-(      * Left one half screen width (or N positions).
ESC-}     ^RightArrow  Right to last column displayed.
ESC-{     ^LeftArrow   Left to first column.
F         Forward forever; like "tail -f".
ESC-F     Like F but stop when search pattern is found.
r ^R ^L   Repaint screen.
HELP -- Press RETURN for more, or q when done
    
```

18) Удалите созданную базу данных:

```

postgres=# drop database db02;
DROP DATABASE
    
```

Глава 4b. Физическая структура кластера

Часть 1. Директория для временных файлов

1) Запустим стандартно поставляемую утилиту `oid2name`:

```
postgres@tantor:~$ oid2name
All databases:
  Oid  Database Name  Tablespace
-----
  5    postgres    pg_default
  4    template0     pg_default
  1    template1     pg_default
```

Утилита, запущенная без параметров, выдаёт список баз данных, название табличного пространства по умолчанию, **oid базы данных**, который соответствует **поддиректории** в директории табличного пространства.

2) Создадим большую временную таблицу:

```
postgres@tantor:~$ psql -c "create temp table x as select * from generate_series(1,
1000000) ;"
Pager usage is off.
SELECT 1000000
```

3) Посмотрим какие **директории** есть в табличном пространстве `pg_default`:

```
postgres@tantor:~$ ls --color -w 1 $PGDATA/base
1
4
5
pgsql_tmp
```

Зачем нужна директория `pgsql_tmp`?

Это поддиректория для временных файлов, которая создаётся в директории табличного пространства.

Для временных файлов лучше использовать отдельное табличное пространство, которое стоит создать отдельно.

Как устанавливается табличное пространство для временных файлов?

Параметром конфигурации `temp_tablespaces`

Дождаться ответа слушателей не нужно, достаточно чтобы они задались вопросом в целях запоминания.

4) Перейдите в директорию `$PGDATA` и удобными средствами (`mc`) покажите директории и поддиректории, и дайте короткий обзор того, что хранится в директориях и файлах.

Часть 2. Перемещение директории табличного пространства

1) Создадим табличное пространство. Для этого создадим директорию:

```
postgres@tantor:~$ mkdir $PGDATA/u01
```

2) Проверим, что пользователь postgres может читать-писать в неё:

```
postgres@tantor:~$ ls -al $PGDATA/u01
total 8
drwxr-xr-x  2 postgres postgres 4096  .
drwxr-x--- 20 postgres postgres 4096  ..
```

3) Запустим psql:

```
postgres@tantor:~$ psql
psql (17.5)
Введите "help", чтобы получить справку.
```

4) Попытаемся создать табличное пространство:

```
postgres=# CREATE TABLESPACE u01tbs LOCATION 'u01';
ERROR:  tablespace location must be an absolute path
```

Относительный путь не подходит, **нужно указать абсолютный**.

5) Укажем:

```
postgres=# CREATE TABLESPACE u01tbs LOCATION '/var/lib/postgresql/tantor-se-17/data/u01';
WARNING:  tablespace location should not be inside the data directory
CREATE TABLESPACE
```

Табличное пространство создано, но выдано предупреждение, что **не стоит** директорию u01 располагать в PGDATA. Также не стоит располагать и другие директории (**например, логирования**), чтобы они с большим количеством ненужных файлов не попали в бэкап.

6) Создадим в табличном пространстве таблицу:

```
postgres=# CREATE TABLE t (id bigserial, t text) TABLESPACE u01tbs;
CREATE TABLE
```

7) Во втором окне терминала покажите, что появилось три файла, один из них размером 8192 байт, а другие нулевого размера:

Перейдите в директорию табличного пространства и поддиректорию с oid базы данных:

```
postgres@tantor:~$ cd $PGDATA/u01/PG_17_642505061/5/
postgres@tantor:~/tantor-se-17/data/u01/PG_17_642505061/5$ ls -l -w 1
итого 8
-rw-r----- 1 postgres postgres    0  16400
-rw-r----- 1 postgres postgres    0  16404
-rw-r----- 1 postgres postgres 8192  16405
```

Что это за файлы?

Это файл основного слоя таблицы t, основной слой её TOAST-таблицы и TOAST-индекса. TOAST-таблица и TOAST-индекс были созданы автоматически, так как есть столбец типа text.

8) Проверим, к чему относится какой файл:

```
postgres@tantor:~/tantor-se-17/data/u01/PG_17_642505061/5$ oid2name -f 16400
From database "postgres":
  Filenode Table Name
-----
```

16400 t

```
postgres@tantor:~/tantor-se-17/data/u01/PG_17_642505061/5$ oid2name -f 16404
From database "postgres":
  Filenode      Table Name
-----
  16404  pg_toast_16400
```

```
postgres@tantor:~/tantor-se-17/data/u01/PG_17_642505061/5$ oid2name -f 16405
From database "postgres":
  Filenode      Table Name
-----
  16405  pg_toast_16400_index
```

8-килобайтный файл относится к индексу.

9) Перенесем директорию с остановкой экземпляра:

```
postgres@tantor:~/tantor-se-17/data/u01/PG_17_642505061/5$ cd $PGDATA
postgres@tantor:~/tantor-se-17/data$ pg_ctl stop
waiting for server to shut down.... done
server stopped
postgres@tantor:~/tantor-se-17/data$ mv u01 ..
```

10) Посмотрим список символических ссылок на табличные пространства:

```
postgres@tantor:~/tantor-se-17$ ls -al $PGDATA/pg_tblspc
total 8
drwx----- 2 postgres postgres 4096 Mar 10 10:40 .
drwxr-x--- 19 postgres postgres 4096 Mar 10 13:30 ..
lrwxrwxrwx 1 postgres postgres  41 Mar 10 10:40 16398 -> /var/lib/postgresql/tantor-se-17/data/u01
```

На директорию `u01` указывает ссылка с названием **16398**. В вашем случае название файла ссылки будет другое.

11) Пересоздадим ссылку, чтобы она указывала на уже перемещенную директорию:

```
postgres@tantor:~/tantor-se-17$ ln -fs $PGDATA/../../u01 $PGDATA/pg_tblspc/16398
```

12) Убедимся, что символическая ссылка указывает на содержимое директории табличного пространства:

```
postgres@tantor:~/tantor-se-17/data$ ls $PGDATA/pg_tblspc/16398
PG_17_642505061
```

13) Запустим экземпляр:

```
postgres@tantor:~/tantor-se-17/data$ sudo systemctl start tantor-se-server-17.service
```

14) Переподсоединимся в окне `psql` и проверим, что содержимое таблицы доступно:

```
postgres=# \c
You are now connected to database "postgres" as user "postgres".
postgres=# select count(*) from t;
 count
-----
      0
(1 row)
```

Директория табличного пространства успешно перенесена.

Глава 7а. Физическое копирование

Изменение размера WAL файлов

1) Корректно остановим экземпляр кластера:

```
postgres@tantor:~$ pg_ctl stop
ожидание завершения работы сервера.... готово
сервер остановлен
```

2) Проверим, что остановка выполнена **корректно**:

```
postgres@tantor:~$ pg_controldata | grep state
postgres@tantor:~$ pg_controldata | grep Состояние
Database cluster state:          shut down
```

Переключение раскладки: справа внизу окна виртуальной машины кликнуть мышкой на Eng.

3) Сохраним значения из управляющего файла для последующего сравнения со значениями, которые изменятся:

```
postgres@tantor:~$ pg_controldata > 16MB.txt
```

4) Меняем размер WAL-сегментов с 16 Мб на 256 Мб:

```
postgres@tantor:~$
pg_resetwal --wal-segsize=256 /var/lib/postgresql/tantor-se-17/data
Журнал предзаписи сброшен (Write-ahead log reset)
```

5) Сохраним значения из управляющего файла для сравнения:

```
postgres@tantor:~$ pg_controldata > 256MB.txt
```

Сравним:

```
postgres@tantor:~$ diff 16MB.txt 256MB.txt
5,8c5,8
< Последнее обновление pg_control:          02:29:38 PM MSK
< Положение последней конт. точки:          9/1199D828
< Положение REDO последней конт. точки:      9/1199D828
< Файл WAL с REDO последней к. т.:           000000010000000900000011
----
> Последнее обновление pg_control:          02:34:53 PM MSK
> Положение последней конт. точки:          9/30000028
> Положение REDO последней конт. точки:      9/30000028
> Файл WAL с REDO последней к. т.:           000000010000000900000003
23c23
< Время последней контрольной точки:        02:29:38 PM MSK
----
> Время последней контрольной точки:        02:34:53 PM MSK
30c30
< Значение wal_level:                        replica
----
> Значение wal_level:                        minimal
42c42
< Байт в сегменте WAL:                      16777216
----
> Байт в сегменте WAL:                      268435456
```

Пример на английском языке:

```

< pg_control last modified:          12:43:57 AM MSK
< Latest checkpoint location:        115/BE000F70
< Latest checkpoint's REDO location:  115/BE000F70
< Latest checkpoint's REDO WAL file:  0000000100000115000000BE
---
> pg_control last modified:          12:48:17 AM MSK
> Latest checkpoint location:        115/D0000028
> Latest checkpoint's REDO location:  115/D0000028
> Latest checkpoint's REDO WAL file:  00000001000001150000000D
23c23
< Time of latest checkpoint:         12:43:57 AM MSK
---
> Time of latest checkpoint:         12:48:17 AM MSK
30c30
< wal_level setting:                 replica
---
> wal_level setting:                 minimal
42c42
< Bytes per WAL segment:             16777216
---
> Bytes per WAL segment:             268435456
  
```

Значение **minimal** поменяет своё значение после запуска экземпляра.

6) Попытаемся запустить экземпляр:

```

postgres@tantor:~$ pg_ctl start
ожидание запуска сервера....
[10094] ВАЖНО:  "min_wal_size" должен быть минимум вдвое больше "wal_segment_size"
[10094] СООБЩЕНИЕ:  система БД выключена
прекращение ожидания
pg_ctl: не удалось запустить сервер
Изучите протокол выполнения.

waiting for server to start....
[10094] FATAL:  "min_wal_size" must be at least twice "wal_segment_size"
[10094] LOG:  database system is shut down
stopped waiting
pg_ctl: could not start server
Examine the log output
  
```

Мы не учли, что от размера WAL-сегментов может что-то зависеть.

7) Установим значение параметра:

```
postgres@tantor:~$ echo "min_wal_size=512MB" >> $PGDATA/postgresql.auto.conf
```

8) Запустим экземпляр:

```

postgres@tantor:~$ pg_ctl start
ожидание запуска сервера....
[10962] СООБЩЕНИЕ:  передача вывода в протокол процессу сбора протоколов
2024-04-27 14:40:57.726 MSK [10962] ПОДСКАЗКА:  В дальнейшем протоколы будут выводиться в
каталог "log".
готово
сервер запущен
  
```

Экземпляр запустился.

9) В psql переключим файл журнала:

```

postgres@tantor:~$ psql
postgres=# select pg_switch_wal();
  
```

```
pg_switch_wal
-----
115/D000015A
(1 row)
```

```
postgres=# select pg_switch_wal();
pg_switch_wal
-----
115/E000008A
(1 row)
```

```
[8505] LOG:  checkpoint starting: wal
```

Теперь после слэша меняется не два символа, а один. Остальные символы укажут на смещение в 256-мегабайтном файле:

```
LOG:  checkpoint complete: wrote 4 buffers (0.0%); 0 WAL file(s) added, 0 removed, 0
recycled; write=0.002 s, sync=0.001 s, total=0.270 s; sync files=3, longest=0.001 s,
average=0.001 s; distance=524288 kB, estimate=524288 kB; lsn=115/F00000B8, redo
lsn=115/F0000070
```

10) Выйдем из psql, остановим кластер и вернем обратно размер журнала:

```
postgres=# \q
postgres@tantor:~$ pg_ctl stop
[8504] LOG:  received fast shutdown request
ожидание завершения работы сервера....
[8504] LOG:  aborting any active transactions
[8504] LOG:  background worker "logical replication launcher" (PID 8510) exited with exit
code 1
[8505] LOG:  shutting down
[8505] LOG:  checkpoint starting: shutdown immediate
[8505] LOG:  checkpoint complete: wrote 0 buffers (0.0%); 0 WAL file(s) added, 0 removed,
0 recycled; write=0.001 s, sync=0.001 s, total=0.008 s; sync files=0, longest=0.000 s,
average=0.000 s; distance=0 kB, estimate=471859 kB; lsn=115/F0000198, redo
lsn=115/F0000198
[8504] LOG:  database system is shut down
готово
сервер остановлен
```

11) Проверяем корректность остановки:

```
postgres@tantor:~$ pg_controldata | grep state
postgres@tantor:~$ pg_controldata | grep Состояние
Состояние кластера БД:                ВЫКЛЮЧЕН
```

12) Меняем размер обратно на 16 Мб:

```
postgres@tantor:~$ pg_resetwal --wal-segsize=16 /var/lib/postgresql/tantor-se-17/data
Журнал предзаписи сброшен
```

13) Запустим экземпляр через службы:

```
postgres@tantor:~$ sudo systemctl start tantor-se-server-17
```

14) Проверяем, как изменилось содержимое выдаваемых LSN:

```
postgres@tantor:~$ psql
psql (17.5)
Type "help" for help.

postgres=# select pg_switch_wal();
pg_switch_wal
```

```
-----
116/15A
```

```
(1 row)
```

```
postgres=# select pg_switch_wal();
pg_switch_wal
```

```
-----
116/100008A
```

```
(1 row)
```

15) LSN может выводиться коротким, как в данном примере. Почему LSN был с виду «коротким» 116/15A? И в 116/100008A после слэша 7 символов, а не 8.

Потому, что название WAL-сегмента приняло значение ноль в конце.

Реальное значение: 116/0000015A и 116/0100008A.

```
postgres@tantor:~$ ls $PGDATA/pg_wal
000000010000011600000000 000000010000011600000001 000000010000011600000002
000000010000011600000003 archive_status
```

16) Посмотрим, какие записи есть в файлах журнала (выберите несколько):

```
postgres@tantor:~$ pg_waldump 000000010000011600000000
```

```
rmgr: XLOG          len (rec/tot):   148/   148, tx:                0, lsn: 116/00000028, prev 0/00000000,
desc: CHECKPOINT_SHUTDOWN redo 116/28; tli 1; prev tli 1; fpw true; xid 35741; oid 390998; multi 502936; offset
2034077; oldest xid 723 in DB 1; oldest multi 1 in DB 1; oldest/newest commit timestamp xid: 0/0; oldest running
xid 0; shutdown
rmgr: XLOG          len (rec/tot):    56/    56, tx:                0, lsn: 116/000000C0, prev 116/00000028,
desc: PARAMETER_CHANGE max_connections=100 max_worker_processes=8 max_wal_senders=10 max_prepared_xacts=0
max_locks_per_xact=64 wal_level=replica wal_log_hints=off track_commit_timestamp=off
rmgr: Standby      len (rec/tot):    68/    68, tx:                0, lsn: 116/000000F8, prev 116/000000C0,
desc: RUNNING_XACTS nextXid 35741 latestCompletedXid 35740 oldestRunningXid 35741
rmgr: XLOG          len (rec/tot):    26/    26, tx:                0, lsn: 116/00000140, prev 116/000000F8,
desc: SWITCH
```

```
postgres@tantor:~$ pg_waldump 000000010000011600000001
```

```
rmgr: Standby      len (rec/tot):    68/    68, tx:                0, lsn: 116/01000028, prev 116/00000140,
desc: RUNNING_XACTS nextXid 35741 latestCompletedXid 35740 oldestRunningXid 35741
rmgr: XLOG          len (rec/tot):    26/    26, tx:                0, lsn: 116/01000070, prev 116/01000028,
desc: SWITCH
```

```
postgres@tantor:~$ pg_waldump 000000010000011600000002
```

```
rmgr: Standby      len (rec/tot):    68/    68, tx:                0, lsn: 116/02000028, prev 116/01000070,
desc: RUNNING_XACTS nextXid 35741 latestCompletedXid 35740 oldestRunningXid 35741
rmgr: XLOG          len (rec/tot):    26/    26, tx:                0, lsn: 116/02000070, prev 116/02000028,
desc: SWITCH
```

Текущий файл журнала (03):

```
postgres@tantor:~$ pg_waldump 000000010000011600000003
```

```
rmgr: Standby      len (rec/tot):    68/    68, tx:                0, lsn: 116/03000028, prev 116/02000070,
desc: RUNNING_XACTS nextXid 35741 latestCompletedXid 35740 oldestRunningXid 35741
rmgr: Standby      len (rec/tot):    68/    68, tx:                0, lsn: 116/03000070, prev 116/03000028,
desc: RUNNING_XACTS nextXid 35741 latestCompletedXid 35740 oldestRunningXid 35741
rmgr: XLOG          len (rec/tot):   148/   148, tx:                0, lsn: 116/030000B8, prev 116/03000070,
desc: CHECKPOINT_ONLINE redo 116/3000070; tli 1; prev tli 1; fpw true; xid 35741; oid 390998; multi 502936;
offset 2034077; oldest xid 723 in DB 1; oldest multi 1 in DB 1; oldest/newest commit timestamp xid: 0/0; oldest
running xid 35741; online
rmgr: Standby      len (rec/tot):    68/    68, tx:                0, lsn: 116/03000150, prev 116/030000B8,
desc: RUNNING_XACTS nextXid 35741 latestCompletedXid 35740 oldestRunningXid 35741
pg_waldump: error: error in WAL record at 116/3000150: invalid record length at 116/3000198:
expected at least 26, got 0
```

Или на русском языке:

```
pg_waldump: ошибка: ошибка в записи WAL в позиции 116/3000150: неверная длина записи в
позиции 9/3000198: ожидалось минимум 26, получено 0
```

Глава 7b. Логическое резервирование

Обработка строк большого размера

1) Выполните команды:

```
drop table if exists t2;
create table t2 (c1 text, c2 text);
insert into t2 (c1)
VALUES (repeat('a', 1024*1024*512));
update t2 set c2 = c1;
select * from t2;
```

При выполнении команды `select` появится **ошибка**:

```
ERROR:  out of memory
DETAIL:  Cannot enlarge string buffer containing 536870922 bytes by 536870912 more bytes.
```

```
[31089] ERROR:  out of memory
[31089] DETAIL:  Cannot enlarge string buffer containing 536870922 bytes by 536870912
more bytes.
[31089] STATEMENT:  select * from t2;
```

При выборке в строковый буфер выбиралось значение поля `c1` плюс 10 байт. Для выборки значения второго поля `c2` буфер пытался увеличиться на размер поля `c2`.

2) Попробуем с меньшими полями:

```
drop table if exists t1;
create table t1 (c1 text, c2 text, c3 text, c4 text);
insert into t1 (c1) VALUES (repeat('a', 1024*1024*256));
update t1 SET c2=c1;
update t1 SET c3=c1;
update t1 SET c4=c1;
select * from t1;
```

Появится **ошибка**:

```
ERROR:  out of memory
DETAIL:  Cannot enlarge string buffer containing 805306386 bytes by 268435456 more bytes.
```

При выборке в строковый буфер выбирались значения полей `c1`, `c2`, `c3`. Буфер достиг размера трёх полей плюс 18 байт. При увеличении размера буфера на размер поля `c4`, возникла ошибка превышения границы 1 Гб.

3) Выполните команду:

```
postgres=# COPY t2 TO '/tmp/test';
ERROR:  out of memory
DETAIL:  Cannot enlarge string buffer containing 536870913 bytes by 536870912 more bytes.
```

В логе кластера будут сообщения:

```
20:17:50.015 MSK [31089] ERROR:  out of memory
20:17:50.015 MSK [31089] DETAIL:  Cannot enlarge string buffer containing 536870913 bytes
by 536870912 more bytes.
20:17:50.015 MSK [31089] STATEMENT:  COPY t2 TO '/tmp/test';
```

Возникла та же самая ошибка.

4) В Tantor Postgres начиная с версии 16.4 строки большого размера можно выгрузить используя параметр `enable_large_allocations`:

```
postgres=# set enable_large_allocations = on;
postgres=# COPY t2 TO '/tmp/test';
\! rm /tmp/test
SET
COPY 1
```

5) Выполните:

```
set enable_large_allocations = off;
drop table if exists t2;
create table t2 (c1 text);
insert into t2 (c1) VALUES (repeat('a\n', 357913941));
COPY t2 TO '/tmp/test';
```

Появится ошибка:

```
postgres=# COPY t2 TO '/tmp/test';
ERROR:  out of memory
DETAIL:  Cannot enlarge string buffer containing 1073741822 bytes by 1 more bytes.
```

Было превышено на 1 байт ограничение на память строкового буфера.

В логе кластера будут сообщения:

```
20:23:51.783 MSK [31089] ERROR:  out of memory
20:23:51.783 MSK [31089] DETAIL:  Cannot enlarge string buffer containing 1073741822
bytes by 1 more bytes.
20:23:51.783 MSK [31089] STATEMENT:  COPY t2 TO '/tmp/test';
```

Размер поля — треть гигабайта с округлением в меньшую сторону.

При выгрузке в текстовом виде содержимое поля будет выглядеть так:

`a\na\na\na\n` и размер поля увеличится в три раза до 1073741823 байт, что на 1 байт превышает максимальную границу.

6) При использовании формата `binary` поле можно выгрузить:

```
postgres=# COPY t2 TO '/tmp/test' WITH BINARY;
\! rm /tmp/test
COPY 1
```

7) удалите таблицы:

```
drop table t1;
drop table t2;
```

Примечание:

Если на виртуальной машине не хватает физической памяти для выделения буфера обработки строк, то экземпляр может аварийно остановиться.

Следующий пример можно не выполнять:

```
drop table if exists t2;
create table t2 (c1 text, c2 text);
insert into t2 (c1) values (repeat('a', 1024*1024*1024-69));
```

В процессе выполнения команды `insert`, если успеть, то можно во втором окне показать, как менялся объем памяти:

```
postgres@tantor:~$ free -b -w
```

```
postgres@tantor:~/tantor-se-17/data/base/5$ free -b -w
Mem:      total        used        free      shared    buffers     cache    available
Swap:      0            0            0
Mem:      total        used        free      shared    buffers     cache    available
Swap:      0            0            0
```

Использование памяти **увеличилось примерно на 2 ГБ (2125635584 байт)**. Свободной памяти в примере осталось 400 Мб.

```
update t2 set c2 = c1;
select * from t2;
```

psql может быть убит процессом oom-kill, тогда окно терминала закроется. Если не закрылось, то будут сообщения:

```
сервер неожиданно закрыл соединение
    Скорее всего сервер прекратил работу из-за сбоя
    до или в процессе выполнения запроса.
Подключение к серверу потеряно. Попытка восстановления неудачна.
Подключение к серверу потеряно. Попытка восстановления неудачна.
!> \q
```

```
postgres@tantor:~$ psql
psql (17.5)
Введите "help", чтобы получить справку.
```

Если psql не подключается, то oom-kill убил процесс postgres. Запустите экземпляр:

```
sudo systemctl start tantor-se-server-17
```

Служба может запускаться некоторое время, выполняя восстановление кластера. Удалите таблицу:

```
postgres=# drop table t2;
DROP TABLE
```

Такая ошибка возникнет при нехватке физической памяти. Серверный процесс пытается выделить чуть меньше **4 ГБ** памяти, а свободной памяти в данном примере 2.5 ГБ. **oom-kill** (out of memory killer) убил серверный процесс. Процесс postgres остановил все процессы и запустил фоновые процессы.

Сообщение в журнале операционной системы:

```
sudo dmesg
```

```
tantor kernel: oom-kill:constraint=CONSTRAINT_NONE,nodemask=(null), cpuset=user.slice,
mems_allowed=0,global_oom,task_memcg=/system.slice/tantor-se-server-17.service,
task=postgres,pid=4647,uid=997
```

В примере **oom-kill** посылает **сигнал 9 (SIGKILL)** серверному процессу, но он может послать этот сигнал и другим процессам, которые выделили много памяти. Процесс postgres останавливает все процессы и снова запускает процессы, как при запуске экземпляра.

Сообщения в логе кластера:

```

[31030] LOG:  server process (PID 31038) was terminated by signal 9: Killed
[31030] DETAIL:  Failed process was running: COPY t1 TO '/tmp/test' WITH BINARY;
[31030] LOG:  terminating any other active server processes
[31030] LOG:  all server processes terminated; reinitializing
[31039] LOG:  database system was interrupted; last known up at 19:58:59 MSK
[31042] FATAL:  the database system is in recovery mode
Failed.
[31039] LOG:  database system was not properly shut down; automatic recovery in progress
[31039] LOG:  redo starts at 116/CE344C0
[31039] LOG:  invalid record length at 116/DF34798: expected at least 26, got 0
[31039] LOG:  redo done at 116/DF34770 system usage: CPU: user: 0.02 s, system: 0.12 s, elapsed:
0.15 s
[31040] LOG:  checkpoint starting: end-of-recovery immediate wait
[31040] LOG:  checkpoint complete: wrote 2105 buffers (12.8%); 0 WAL file(s) added, 0 removed, 0
recycled; write=0.025 s, sync=0.003 s, total=0.031 s; sync files=25, longest=0.001 s, average=0.001
s; distance=17408 kB, estimate=17408 kB; lsn=116/DF34798, redo lsn=116/DF34798

[31030] LOG:  database system is ready to accept connections

```

Глава 8а. Физическая репликация

До выполнения демонстрации проверьте, есть ли табличные пространства:

```
postgres=# \db
                List of tablespaces
  Name          | Owner   | Location
-----+-----+-----
 pg_default    | postgres |
 pg_global     | postgres |
 u01tbs        | postgres | /var/lib/postgresql/tantor-se-17/data/./u01
(3 rows)
```

Если есть созданные ранее табличные пространства, то удалите их. Если табличное пространство не содержит объектов, то оно удалится командой:

```
postgres=# drop tablespace u01tbs;
DROP TABLESPACE
```

Если не удалится, так как есть объекты, то список отношений в текущей базе данных можно получить командой:

```
SELECT n.nspname, relname
FROM pg_class c
LEFT JOIN pg_namespace n ON n.oid = c.relnamespace,
pg_tablespace t
WHERE relkind IN ('r','m','i','S','t') AND
n.nspname <> 'pg_toast' AND t.oid = reltablespace AND
t.spcname = 'u01tbs';
```

Удалить объекты и потом удалить табличное пространство.

Создание физической реплики

1) Сделаем бэкап с параметрами

- P — показывает прогресс резервирования;
- C или --slot — создает слот;
- R — создает файлы конфигурации для реплики:

```
postgres@tantor:~$ pg_basebackup -D /var/lib/postgresql/tantor-se-17-replica/data1 -P -R
-C --slot=replica1
```

Если резервирование прервать, то нужно будет удалить директорию:

```
rm -rf /var/lib/postgresql/tantor-se-17-replica/data1
```

И слот на мастере:

```
select pg_drop_replication_slot('replica1');
```

2) После успешного создания бэкапа нужно установить порт для экземпляра реплики.

Обязательно использовать две угловые скобки, если будет одна, то файл затрётся:

```
echo "port=5433" >> /var/lib/postgresql/tantor-se-17-replica/data1/postgresql.auto.conf
```

3) Можно запустить реплику:

```
pg_ctl start -D /var/lib/postgresql/tantor-se-17-replica/data1
```

ожидание запуска сервера....

[446] СООБЩЕНИЕ: передача вывода в протокол процессу сбора протоколов

[446] ПОДСКАЗКА: В дальнейшем протоколы будут выводиться в каталог "log".

готово

сервер запущен

4) На мастере посмотрим, что **физический слот репликации создан** и **активен**:

```
postgres@tantor:~$ psql
```

```
postgres=# select * from pg_replication_slots;
```

slot_name	plugin	slot_type	datoid	database	temporary	active
replica1		physical			f	t

(1 строка)

5) Посмотрим ещё одно представление для мониторинга репликации:

```
postgres=# select * from pg_stat_replication \gx
```

```
-[ RECORD 1 ]-----
pid          | 12236
usesysid     | 10
username    | postgres
application_name | walreceiver
client_addr  |
client_hostname |
client_port  | -1
backend_start | 12:00:59.907801+03
backend_xmin  |
state        | streaming
sent_lsn     | 116/E1000070
write_lsn    | 116/E1000070
flush_lsn    | 116/E1000070
replay_lsn   | 116/E1000070
write_lag    |
flush_lag    |
replay_lag   |
sync_priority | 0
sync_state   | async
reply_time   | 12:07:11.962288+03
```

Имя приложения по умолчанию **walreceiver**.

6) Подключиться к **реплике**:

```
postgres=# \q
```

```
postgres@tantor:~$ psql -p 5433
```

7) Проверим название слота:

```
postgres=# \dconfig primary_slot_name
```

List of configuration parameters

Parameter	Value
primary_slot_name	replica1

(1 строка)

8) Посмотрим значение параметра `cluster_name`:

```
postgres=# \dconfig cluster_name
```

List of configuration parameters

Parameter	Value
-----------	-------

cluster_name |

Значение параметра пусто, поэтому `application_name=walreceiver`

9) Посмотрим значение параметра `primary_conninfo`:

```
postgres=# show primary_conninfo \gx
-[ RECORD 1 ]-
primary_conninfo | user=postgres passfile='/var/lib/postgresql/.pgpass'
channel_binding=prefer port=5432 sslmode=prefer sslcompression=0 sslcertmode=allow
sslsni=1 ssl_min_protocol_version=TLSv1.2 gssencmode=prefer krbsrvname=postgres
gssdelegation=0 compression=off target_session_attrs=any load_balance_hosts=disable
```

Значение было сгенерировано автоматически утилитой `pg_basebackup` при использовании параметра `-v` на основе параметров, с которыми утилита подсоединялась к экземпляру, с которого создавала бэкап.

10) Удалим реплику и слот репликации:

```
postgres=# \q
postgres@tantor:~$ pg_ctl stop -D /var/lib/postgresql/tantor-se-17-replica/data1
ожидание завершения работы сервера....
готово
сервер остановлен
postgres@tantor:~$ rm -rf /var/lib/postgresql/tantor-se-17-replica/data1
postgres@tantor:~$ psql -c "select pg_drop_replication_slot('replica1')"
pg_drop_replication_slot
-----
```

(1 строка)

Глава 8b. Логическая репликация

Часть 1. Однонаправленная репликация

1) Подсоединимся к базе данных мастера и создадим таблицу, которую будем

реплицировать:

```
postgres@tantor:~$ psql
postgres=# create table t (t text);
CREATE TABLE
```

2) Посмотрим список таблиц, для которых не задан способ идентификации строк:

```
postgres=# SELECT relnamespace::regnamespace||'.'||relname "table"
FROM pg_class
WHERE relreplident IN ('d','n') -- d первичный ключ, n никакие
AND relkind IN ('r','p') -- r таблица, p секционированная
AND oid NOT IN (SELECT indrelid FROM pg_index WHERE indisprimary)
AND relnamespace <> 'pg_catalog'::regnamespace
AND relnamespace <> 'information_schema'::regnamespace
ORDER BY 1;
```

```
table
-----
public.demo2
public.hypo
public.t
utl_file.utl_file_dir
(4 строки)
```

По этим таблицам могут реплицироваться только вставки строк (INSERT) и TRUNCATE.

3) Установим параметр конфигурации `wal_level=logical`. Изменение параметра требует перезапуск экземпляра:

```
postgres=# alter system set wal_level=logical;
ALTER SYSTEM
postgres=# \q
postgres@tantor:~$ pg_ctl stop -D /var/lib/postgresql/tantor-se-17/data
postgres@tantor:~$ sudo systemctl start tantor-se-server-17
```

4) Создадим публикацию:

```
postgres@tantor:~$ psql
postgres=# CREATE PUBLICATION t for TABLE t WITH (publish= 'insert,truncate');
```

Репликация UPDATE и DELETE рассматривается в практике.

5) Создадим определение таблицы `t` в какой-нибудь базе данных этого же кластера:

```
postgres=# \! pg_dump -t t --schema-only | psql -d test_db
```

Список баз можно посмотреть командой `\l`.

6) Создадим слот логической репликации в базе источника:

```
postgres=# select pg_create_logical_replication_slot('s','pgoutput');
pg_create_logical_replication_slot
-----
(s,9/BC0739E8)
(1 строка)
```

7) В базе-приёмнике создадим подписку и укажем имя слота:

```
postgres=# \q
postgres@tantor:~$ psql -d test_db
psql (17.5)
Введите "help", чтобы получить справку.

test_db=# CREATE SUBSCRIPTION t CONNECTION 'dbname=postgres user=postgres' PUBLICATION t
WITH (origin=none, create_slot=false, slot_name=s);
CREATE SUBSCRIPTION
```

Слот создали отдельно, потому что, если публикация и подписка в одном и том же кластере, то создание подписки подвиснет на создании слота. Можно создать репликацию даже между таблицами той же самой базы данных, но в разных схемах, так как имена таблиц должны быть одинаковыми.

8) Можно проверить, что вставка строк из одной базы в другую реплицируется.

Запустите другой терминал или переключитесь в другое окно терминала:

```
postgres@tantor:~$ psql
postgres=# insert into t values ('a');
```

9) В первом окне терминала проверьте, что строка реплицировалась:

```
test_db=# select * from t;
 t
---
 a
(1 строка)
```

10) Аналогично проверьте, что реплицируется команда TRUNCATE:

```
postgres=# truncate t;
TRUNCATE TABLE

test_db=# select * from t;
 t
---
(0 строк)
```

Часть 2. Двухнаправленная репликация

1) Создадим репликацию в обратном направлении с зеркальными настройками.

Обратите внимание, что имя слота должно быть уникальным в конфигурации:

```
test_db=# select pg_create_logical_replication_slot('reverses', 'pgoutput');
 pg_create_logical_replication_slot
-----
 (reverses,9/BC0817D8)
(1 строка)

test_db=# CREATE PUBLICATION t for TABLE t WITH (publish= 'insert,truncate');
CREATE PUBLICATION
```

2) В другом окне:

```
postgres=# CREATE SUBSCRIPTION t CONNECTION 'dbname=test_db user=postgres' PUBLICATION t
WITH (origin=none, create_slot=false, slot_name=reverses);
WARNING: subscription "t" requested copy_data with origin = NONE but might copy data
that had a different origin
```

ПОДРОБНОСТИ: The subscription being created subscribes to a publication ("t") that contains tables that are written to by other subscriptions.

ПОДСКАЗКА: Verify that initial data copied from the publisher tables did not come from other origins.

```
CREATE SUBSCRIPTION
```

Предупреждение говорит о том, что при создании подписки данные будут скопированы из таблиц публикующей базы данных. Если в таблицах подписчика уже есть эти строки и строки синхронизированы, то стоило бы создавать подписку с параметром `copy_data=off`.

В обеих таблицах нет ни одной строки, поэтому разницы нет.

Использование параметра `copy_data=off` рассматривается в практике. В демонстрации показывается пример предупреждения.

3) Проверим, что репликация работает в обе стороны:

```
test_db=# insert into t values ('b');
```

```
postgres=# insert into t values ('a');
```

```
INSERT 0 1
```

```
postgres=# select * from t;
```

```
t
```

```
---
```

```
b
```

```
a
```

```
(2 строки)
```

4) Удалим все строки:

```
postgres=# delete from t;
```

```
DELETE 2
```

5) Удаление не реплицируется потому, что в публикации указали

```
publish= 'insert,truncate'
```

```
test_db=# select * from t;
```

```
t
```

```
---
```

```
b
```

```
a
```

```
(2 строки)
```

6) Вставим строку:

```
postgres=# insert into t values ('a');
```

```
INSERT 0 1
```

7) Проверим, что строка вставилась:

```
postgres=# select * from t;
```

```
t
```

```
---
```

```
a
```

```
(1 строка)
```

8) Проверим, какие строки есть в таблице второй базе:

```
test_db=# select * from t;
```

```
t
```

```
---
```

```
b
```

```
a
```

```
a
```

```
(3 строки)
```

Возникла рассинхронизация. Строки на второй таблице не удаляются, но при этом новые строки вставляются. На первой таблице удалили 2 строки, потом вставили одну и получилась одна строка. На второй таблице две строки осталось, и добавилась еще одна строка, получилось три строки.

9) Удалим объекты:

```
test_db=# drop subscription t;
NOTICE:  dropped replication slot "s" on publisher
DROP SUBSCRIPTION
test_db=# drop publication t;
DROP PUBLICATION
test_db=# drop table t;
DROP TABLE
test_db=# \c postgres postgres /var/run/postgresql 5432
Вы подключены к базе данных "postgres" как пользователь "postgres".
postgres=# drop publication t;
DROP PUBLICATION
postgres=# drop subscription t;
NOTICE:  dropped replication slot "reverses" on publisher
DROP SUBSCRIPTION
postgres=# drop table t;
DROP TABLE
```