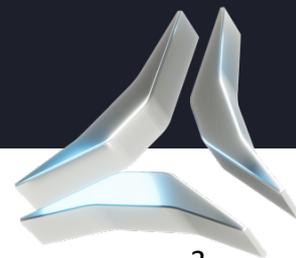


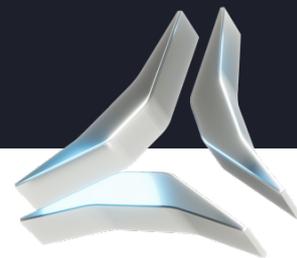
СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ И УДАЛЕНИЮ ТРОК

Москва, 2025г.



1. Описание проекта.....	3
2. Описание компонентов.....	3
3. Требования.....	3
4. Установка.....	5
5. Использование флагов в процессе установки.....	6
6. Установка в интерактивном режиме (GUI).....	9
7. Завершение установки.....	10
8. Логирование.....	11
9. Конфигурация.....	11
10. Подготовка и резервное копирование данных перед удалением программного обеспечения.....	13
11. Критические предупреждения.....	13
12. Удаление DRBD-ресурсов с использованием linstor-gateway.....	13
13. Удаление DRBD-ресурсов, заданных в конфигурации службы drbd-reactor.....	16
14. Удаление объектов через контроллер.....	18
14.1. Удаление DRBD-ресурсов.....	18
14.2. Удаление определений томов (volume definitions).....	19
14.3. Удаление определений ресурсов (resource definitions).....	19
14.4. Удаление пулов хранения (storage pools).....	19
14.5. Удаление узлов (nodes).....	20
14.6. Завершающий этап.....	20
15. Полное удаление программного обеспечения.....	20
15.1. Удаление пакетов формата deb.....	20
15.2. Очистка LVM-томов и блочных устройств.....	21



1. Описание проекта

ISO-образ представляет собой программу для автоматизации установки и настройки компонентов TROK. Программа написана на C++ с использованием фреймворка Qt и библиотеки YAML-CPP для работы с конфигурацией.

2. Описание компонентов

Программа поддерживает установку следующих компонентов:

- Контроллер: Центральный контроллер для управления кластером.
- Сателлит: Системная утилита для управления хранилищем.
- Gateway: Шлюз для доступа к хранилищу.
- WEBUI: Веб-интерфейс для управления TROK.
- Плагин для ПК СВ Брест: Дополнительный плагин для интеграции с OpenNebula.

Программа поддерживает три режима работы:

- **Консольный режим:** Установка с использованием командной строки.
- **Режим с ключами:** Запуск с указанием параметров через аргументы командной строки.
- **Интерактивный режим:** Если программа запущена без ключей, пользователю будет предложено выбрать тип установки и дополнительные компоненты через графический интерфейс.

3. Требования

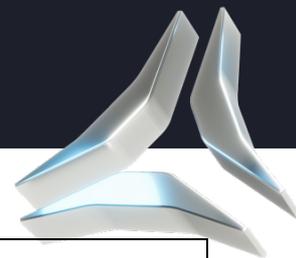
Минимальная конфигурация аппаратных средств для корректной работы TROK представлен ниже:

- Операционная система: Astra.
- Права администратора (sudo).

Минимальные требования к аппаратному обеспечению (к серверам хранения данных, предназначенным для сохранения информации, и вычислительным узлам, которые используются для обработки этой информации):

Таблица 1 – Аппаратные требования по типам узлов

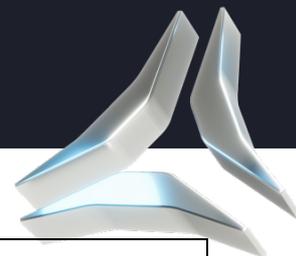
Компонент	CPU	RAM	Дисковое пространство	Примечания
Контроллер	1 чип с 4 ядрами и более Частота: от 2 ГГц	Объем: 64 ГБ и более Тип: DDR5, ECC (защита от сбоев)	Для установки операционной системы: 2 накопителя, каждый из которых имеет емкость 128 ГБ и более (SAS/SATA HDD/SSD) Для программного обеспечения TROK: 1	2 сетевых порта с пропускной способностью 10 Гбит/с



Компонент	CPU	RAM	Дисковое пространство	Примечания
			накопитель (и более) с емкостью не менее 128 ГБ (SAS/SATA HDD).	
Сателлит (с хранилищем)	1 чип с 4 ядрами и более Частота: от 2 ГГц	Объем: 64 ГБ и более Тип: DDR5, ECC (защита от сбоев)	Для установки операционной системы: 2 накопителя, каждый из которых имеет емкость 128 ГБ и более (SAS/SATA HDD/SSD) Для программного обеспечения TROK (серверы хранения данных): 1 накопитель (и более) с емкостью не менее 1 ТБ (SAS/SATA HDD).	2 сетевых порта с пропускной способностью 10 Гбит/с
Diskless-сателлит	1+ ядро	Минимум: 1 ГБ	Не требуется	Используется для кворума или как initiator NVMe-oF
Клиент (CLI/GUI)	1 ядро	512 МБ	Не требуется	Только для управления

Таблица 2 – Список используемых портов

Служба	Порт	Протокол	Назначение	Критичность
Controller	3370	TCP	REST API и CLI-клиенты	Высокая



Служба	Порт	Протокол	Назначение	Критичность
Satellite	3366, 3367	TCP	Внутренняя коммуникация с контроллером (3367 является резервным портом)	Высокая
DRBD Replication	7000-7999	TCP	Синхронная репликация данных	Максимальная
NVMe-oF	4420	TCP	Экспорт томов через NVMe/TCP	Опционально

Важно. Диапазон портов DRBD по умолчанию – 7000-7999. Если ресурсов более 1000, расширьте его используя команду:

```
linstor controller set-property TcpPortAutoRange 7000-9999
```

При необходимости проверить, какие порты заняты, введите команду:

```
sudo ss -tulnp
```

- -t: TCP-порты;
- -u: UDP-порты;
- -l: Только слушающие порты (LISTEN);
- -n: Выводить номера портов (без резолвинга имён);
- -p: Показать процессы (требуется sudo).

Функция будет доступна только после установки компонентов.

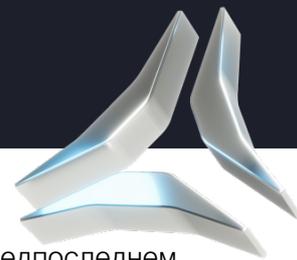
4. Установка

Выполните стандартную процедуру установки Astra linux 1.7.6 с соблюдением требований к аппаратному обеспечению и файловым системам.

Добавьте приведённые ниже записи в конфигурационный файл репозитория /etc/apt/sources.list (`sudo vim /etc/apt/sources.list`) или убедитесь, что они уже присутствуют в данном файле:

```
deb https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-main/ 1.7_x86-64 main contrib non-free
deb https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-update/ 1.7_x86-64 main contrib non-free
deb https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-base/ 1.7_x86-64 main contrib non-free
deb https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-extended/ 1.7_x86-64 main contrib non-free
```

Важно.



Программное обеспечение проявляет стабильную работу при эксплуатации на предпоследнем минорном релизе Astra Linux.

```
# Astra Linux repository description https://wiki.astralinux.ru/x/0oLiC
#deb cdrom:[OS Astra Linux 1.7.6 1.7_x86-64 DVD ]/ 1.7_x86-64 contrib main non-free
deb https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-main/ 1.7_x86-64 main contrib non-free
deb https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-update/ 1.7_x86-64 main contrib non-free
deb https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-base/ 1.7_x86-64 main contrib non-free
deb https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-extended/ 1.7_x86-64 main contrib non-free
#deb https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/uu/last/repository-update/ 1.7_x86-64 main contrib non-free
~
~
~
~
~
~
~
~
~
~
```

Рисунок 1 – Содержимое конфигурационного файла /etc/apt/sources.list

Для установки программного обеспечения используется файл в формате ISO-образа. Перед началом установки необходимо выполнить монтирование образа, чтобы получить доступ к его содержимому.

Создайте каталог /mnt/trok_installer используя команду:

```
sudo mkdir /mnt/trok_installer
```

С помощью команды:

```
sudo mount -o loop <место_расположения_ISO-образа> /mnt/trok_installer
```

производится монтирование ISO-файла в созданный каталог с использованием опции loop, позволяющей обращаться с образом как с виртуальным блочным устройством.

(например, `sudo mount -o loop /home/admin/TROK-0.1-Astra1.7_amd64.iso /mnt/trok_installer`)

Для проверки успешного монтирования и просмотра содержимого образа используйте команду `ls /mnt/trok_installer`.

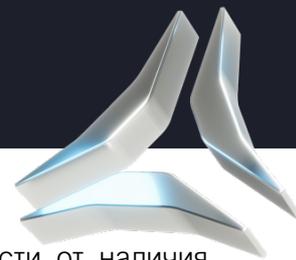
```
success-express@astra-1:/mnt/trok-installer$ ls
config.yaml  installation-guide.pdf  TROK-0.1-Astra1.7_amd64.tar.gz  trok-installer  trok-installer-gui
success-express@astra-1:/mnt/trok-installer$
```

Рисунок 2 – Перечень файлов, содержащихся в образе.

Перед началом процедуры установки перейдите в каталог, в который был смонтирован образ (`cd /mnt/trok_installer`).

5. Использование флагов в процессе установки

Доступны следующие режимы установки:



Базовый вызов установки автоматически выбирает режим работы в зависимости от наличия графического интерфейса операционной системы. Если графическая оболочка отсутствует, запускается консольный (текстовый) режим установки. При наличии графического интерфейса установка выполняется в визуальном режиме по умолчанию.

`sudo ./trok-installer`

```
success-express@astra-1:/mnt/trok-installer$ sudo ./trok-installer
[INFO] Загрузка конфигурационного файла: config.yaml
[INFO] Конфигурация успешно загружена
[INFO] Директория создана: /var/log/trok-installer
[INFO] Логирование начато в файл: /var/log/trok-installer/install_1751277719.log
[MODE] Запуск в интерактивном режиме
=== Интерактивный режим установки ===

Выберите тип установки:
1. Установка ноды типа Satellite
2. Установка ноды типа Controller
3. Установка ноды типа Combined
Ваш выбор (1-3): 3

Дополнительные компоненты (введите номера через запятую, либо 0 - пропустить установку дополнительных компонентов):
1. Установить Gateway
2. Установить плагин для ПК СВ Брест
3. Установить WEB UI
Ваш выбор (например 1,3): 1,3

Вы выбрали:
- Установка ноды типа Combined
[SELECT] Выбран тип установки: Combined
- Установить Gateway
[SELECT] Выбран дополнительный компонент: Gateway
- Установить WEB UI
[SELECT] Выбран дополнительный компонент: WEB UI

Начать установку? (y/N): y
[INFO] Начало процесса установки...
[INFO] Настройка репозитория...
[INFO] Распаковка архива репозитория...
[CMD] Выполнение: sudo tar -xzf TROK-0.1-Astra1.7_amd64.tar.gz -C /opt
[CMD] Успешно выполнено
```

Рисунок 3 – Инициализация процесса установки в операционной системе не имеющей графический интерфейс (режим командной строки)

В случае если в Вашей операционной системе используется графический интерфейс, но Вам удобнее производить установку с использованием командной строки, запустите команду:

`sudo ./trok-installer --console`

Для установки комплекта утилит, входящих в состав программного обеспечения, в консольном режиме используется команда:

`sudo ./trok-installer --console --satellite --webui`

Следующая команда позволит установить только web-интерфейс TROK:

`sudo ./trok-installer --webui`

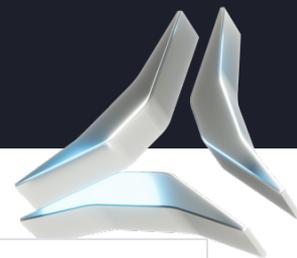
Минимальный кластер (Controller + Satellite):

`sudo ./trok-installer --combined -y`

-y предполагает автоподтверждение всех запросов в неинтерактивном режиме.

Режим с ключами

Программа поддерживает следующие аргументы командной строки:

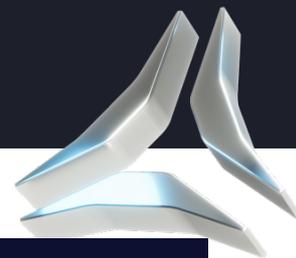


Аргумент	Описание
--satellite	Установка ноды типа Satellite.
--controller	Установка ноды типа Controller.
--combined	Установка ноды типа Combined (Satellite + Controller).
--gateway	Установка Gateway.
--brest	Установка плагина для ПК СВ Брест.
--webui	Установка WEBUI и nginx.
--log	Указание пути к директории для сохранения лог-файлов (по умолчанию: /var/log/trok-installer).
--console	Запуск с консольным интерфейсом.

Примеры использования:

- Установка с графическим интерфейсом:
`sudo ./trok-installer`
- Установка Satellite и WEBUI:
`sudo ./trok-installer --satellite --webui`
- Установка с указанием пути к директории для сохранения лог-файлов:
`./trok-installer --log <директория>`

Важно. В процессе ввода пути к директории для сохранения логов вы можете использовать как абсолютный путь (например, /home/user/my_logs/trok), так и относительный (например, ../trok-installer/logs).



```
success-express@astra-1:/mnt/trok-installer$ sudo ./trok-installer --brest
[sudo] пароль для success-express:
[INFO] Загрузка конфигурационного файла: config.yaml
[INFO] Конфигурация успешно загружена
[ARG] Установлен флаг --brest
[INFO] Директория уже существует: /var/log/trok-installer
[INFO] Логирование начато в файл: /var/log/trok-installer/install_1751279873.log
[MODE] Запуск в режиме командной строки
[INFO] Настройка репозитория...
[INFO] Репозиторий уже добавлен: deb [arch=amd64 trusted=yes] file:///opt/TROK/drbd9/apt-repo stable main
[INFO] Репозиторий уже настроен
[CMD] Выполнение: sudo apt update
Пол:1 file:/opt/TROK/drbd9/apt-repo stable InRelease
Игн:1 file:/opt/TROK/drbd9/apt-repo stable InRelease
Пол:2 file:/opt/TROK/drbd9/apt-repo stable Release [694 B]
Пол:2 file:/opt/TROK/drbd9/apt-repo stable Release [694 B]
Пол:3 file:/opt/TROK/drbd9/apt-repo stable Release.gpg
Игн:3 file:/opt/TROK/drbd9/apt-repo stable Release.gpg
Игн:4 https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-main 1.7_x86-64 InRelease
Сущ:5 https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-update 1.7_x86-64 InRelease
Сущ:6 https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-base 1.7_x86-64 InRelease
Сущ:7 https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-extended 1.7_x86-64 InRelease
Сущ:8 https://download.astralinux.ru/astra/stable/1.7_x86-64/repository-main 1.7_x86-64 Release
Чтение списков пакетов... Готово
Построение дерева зависимостей
Чтение информации о состоянии... Готово
Может быть обновлено 1539 пакетов. Запустите «apt list --upgradable» для их показа.
[CMD] Успешно выполнено
[INFO] Установка базовых пакетов...
[INFO] Начало установки пакетов...
[PKG] Установка пакета: dkms
[CMD] Выполнение: sudo apt-get install -y dkms
Чтение списков пакетов... Готово
Построение дерева зависимостей
Чтение информации о состоянии... Готово
```

Рисунок 4 – Процесс установки плагина Брест в режиме командной строки

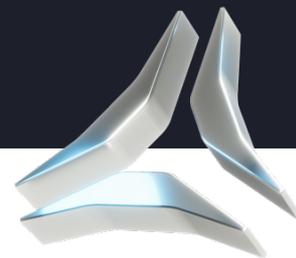
6. Установка в интерактивном режиме (GUI)

Если в Вашей операционной системе используется графический интерфейс, при запуске исполняемого модуля без параметров командной строки активируется графический режим конфигурации.

Важно. Для запуска необходимо находиться в директории, в которой располагается установочный файл. Для перехода в директорию воспользуйтесь командой `cd <директория>`.

Пользователю предоставляется выбор между следующими архитектурными конфигурациями:

1. Определение топологии узла:
 - **Satellite:** Установка узла категории Satellite (исполнительный компонент).
 - **Combined:** Комбинированная установка (Satellite + Controller).
 - **Controller:** Развертывание управляющего узла (Control Plane).
2. Технические особенности реализации:
 - **Gateway:** Шлюзовый компонент системы.
 - **Плагин для ПК СВ Брест:** Модуль совместимости с OpenNebula.
 - **WEBUI:** Веб-интерфейс управления (включая сервис nginx).
3. После завершения установки:
 - Программа предложит запустить сервисы;



- Будет выведена ссылка на административный WEB-интерфейс (например, <https://localhost:8899>).

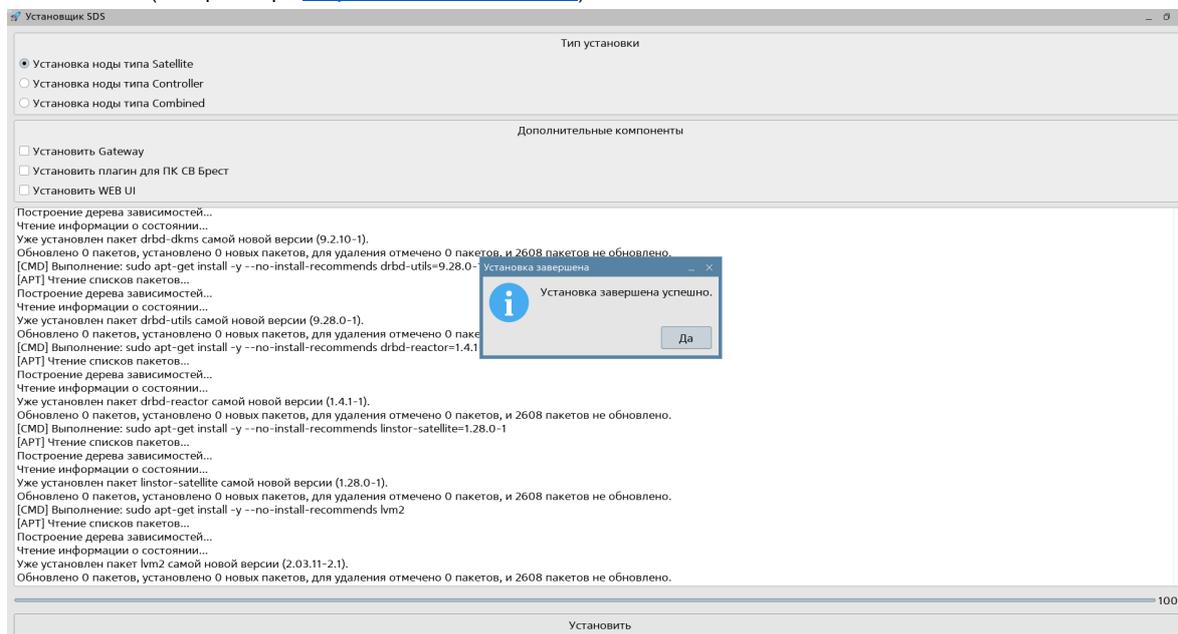


Рисунок 5 – Установка в интерактивном режиме

7. Завершение установки

После завершения процедуры установки компонентов программы необходимо включить службу контроллера в режиме командной строки, чтобы она всегда запускалась вместе с устройством: `sudo systemctl enable --now linstor-controller`. Флаг `--now` опционален и указывает `systemctl` на необходимость немедленно запустить службу в текущий момент.

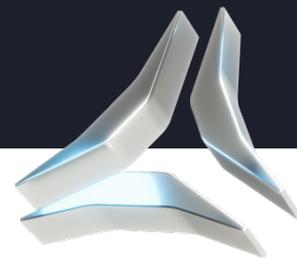
Для подтверждения успешной установки и запуска компонента рекомендуется выполнить команду:

```
sudo systemctl status <имя_сервиса>
```

```
success-express@astra-1:/mnt/trok-installer$ sudo systemctl status linstor-controller
● linstor-controller.service - LINSTOR Controller Service
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/linstor-controller.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Mon 2025-06-30 13:06:47 MSK; 41min ago
     Main PID: 36017 (java)
       Tasks: 26 (limit: 2254)
      Memory: 217.7M
         CPU: 26.982s
    CGroup: /system.slice/linstor-controller.service
            └─36017 java -Xms32M -classpath /usr/share/linstor-server/lib/conf:/usr/share/linstor-server/lib/* com.linbi

июн 30 13:06:47 astra-1 Controller[36017]: 13:06:47.846 [Main] INFO LINSTOR/Controller - SYSTEM - Controller initializ
июн 30 13:06:47 astra-1 Controller[36017]: 13:06:47.847 [TaskScheduleService] INFO LINSTOR/Controller - SYSTEM - LogAr
июн 30 13:06:47 astra-1 Controller[36017]: 13:06:47.848 [TaskScheduleService] INFO LINSTOR/Controller - SYSTEM - LogAr
июн 30 13:06:47 astra-1 Controller[36017]: 13:06:47.849 [TaskScheduleService] INFO LINSTOR/Controller - SYSTEM - Balan
июн 30 13:06:47 astra-1 systemd[1]: Started LINSTOR Controller Service.
июн 30 13:06:47 astra-1 Controller[36017]: 13:06:47.961 [TaskScheduleService] INFO LINSTOR/Controller - SYSTEM - Balan
июн 30 13:08:03 astra-1 Controller[36017]: 13:08:03.398 [grizzly-http-server-0] INFO LINSTOR/Controller - SYSTEM - RES
июн 30 13:08:03 astra-1 Controller[36017]: 13:08:03.608 [grizzly-http-server-0] INFO LINSTOR/Controller - SYSTEM - RES
июн 30 13:08:45 astra-1 Controller[36017]: 13:08:45.690 [SpaceTrackingService] INFO LINSTOR/Controller - SYSTEM - Spac
июн 30 13:08:45 astra-1 Controller[36017]: 13:08:45.694 [SpaceTrackingService] INFO LINSTOR/Controller - SYSTEM - Spac
lines 1-20/20 (END)
```

Рисунок 6 – Результат работы команды просмотра текущего состояния системного сервиса



8. Логирование

Логи сохраняются в директорию `/var/log/trok-installer` (или в указанную через `--log`). Имя файла лога генерируется автоматически на основе текущей даты и времени.

Пример:

`/var/log/trok-installer/install_1750759134.log`

Система осуществляет автоматическую регистрацию событий в соответствии со следующей схемой:

1. Хранилище журналов

- Основной каталог: `/var/log/trok-installer/`
- Альтернативный путь: определяется параметром `--log` при запуске (подробности в пункте 5)

2. Генерация имен файлов

Формируется по шаблону: `install_<timestamp>.log`

где: `<timestamp>` – это количество секунд, прошедших с начала эпохи Unix (01.01.1970).

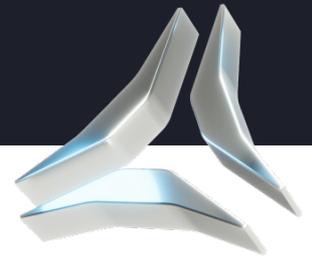
Например, `install_1750759134.log`

```
[Mon Jun 30 20:15:48 2025] [INFO] Логирование начато в файл: /var/log/trok-installer/install_1751303748.log
[Mon Jun 30 20:15:48 2025] [MODE] Запуск в интерактивном режиме
[Mon Jun 30 20:16:05 2025] [SELECT] Выбран тип установки: Combined
[Mon Jun 30 20:16:05 2025] [SELECT] Выбран дополнительный компонент: Gateway
[Mon Jun 30 20:16:05 2025] [SELECT] Выбран дополнительный компонент: WEB UI
[Mon Jun 30 20:16:09 2025] [INFO] Начало процесса установки...
[Mon Jun 30 20:16:09 2025] [INFO] Настройка репозитория...
[Mon Jun 30 20:16:09 2025] [INFO] Распаковка архива репозитория...
[Mon Jun 30 20:16:09 2025] [CMD] Выполнение: sudo tar -xzf TROK-0.1-Astra1.7_amd64.tar.gz -C /opt
[Mon Jun 30 20:16:11 2025] [CMD] Успешно выполнено
[Mon Jun 30 20:16:13 2025] [INFO] Репозиторий успешно настроен
[Mon Jun 30 20:16:13 2025] [CMD] Выполнение: sudo apt update
[Mon Jun 30 20:16:18 2025] [CMD] Успешно выполнено
[Mon Jun 30 20:16:18 2025] [INFO] Установка базовых пакетов...
[Mon Jun 30 20:16:18 2025] [INFO] Начало установки пакетов...
[Mon Jun 30 20:16:18 2025] [PKG] Установка пакета: dkms
[Mon Jun 30 20:16:18 2025] [CMD] Выполнение: sudo apt-get install -y dkms
[Mon Jun 30 20:17:09 2025] [CMD] Успешно выполнено
[Mon Jun 30 20:17:09 2025] [PKG] Пакет успешно установлен: dkms
[Mon Jun 30 20:17:09 2025] [PKG] Установка пакета: drbd-utils версии 9.28.0-1
[Mon Jun 30 20:17:09 2025] [CMD] Выполнение: sudo apt-get install -y drbd-utils=9.28.0-1
[Mon Jun 30 20:17:13 2025] [CMD] Успешно выполнено
[Mon Jun 30 20:17:13 2025] [PKG] Пакет успешно установлен: drbd-utils
[Mon Jun 30 20:17:13 2025] [PKG] Установка пакета: drbd-dkms версии 9.2.10-1
[Mon Jun 30 20:17:13 2025] [CMD] Выполнение: sudo apt-get install -y drbd-dkms=9.2.10-1
[Mon Jun 30 20:18:14 2025] [CMD] Успешно выполнено
[Mon Jun 30 20:18:14 2025] [PKG] Пакет успешно установлен: drbd-dkms
[Mon Jun 30 20:18:14 2025] [PKG] Установка пакета: drbd-reactor версии 1.4.1-1
[Mon Jun 30 20:18:14 2025] [CMD] Выполнение: sudo apt-get install -y drbd-reactor=1.4.1-1
[Mon Jun 30 20:18:17 2025] [CMD] Успешно выполнено
[Mon Jun 30 20:18:17 2025] [PKG] Пакет успешно установлен: drbd-reactor
[Mon Jun 30 20:18:17 2025] [INFO] Все пакеты успешно установлены
[Mon Jun 30 20:18:17 2025] [INFO] Установка Combined пакетов...
```

Рисунок 7 – Пример записей файла `install_<timestamp>.log` после завершения процесса установки

9. Конфигурация

Программа для установки использует YAML-конфигурацию настройки репозиториев и пакетов.



Пример файла config.yaml:

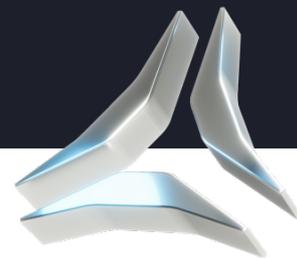
```
repository:  
  archive: "trok-0.1-astra17.tar.gz"  
  entry: "deb [arch=amd64 trusted=yes] file:///opt/trok-0.1-astra17/drbd9/apt-repo stable main"  
  log: "/var/log/trok-installer"
```

```
packages:  
  base:  
    - name: "dkms"  
      version: ""  
    - name: "drbd-dkms"  
      version: "9.2.10-1"  
    - name: "drbd-utils"  
      version: "9.28.0-1"  
    - name: "drbd-reactor"  
      version: "1.4.1-1"
```

```
satellite:  
  - name: "linstor-satellite"  
    version: "1.28.0-1"  
  - name: "lvm2"  
    version: ""
```

```
controller:  
  - name: "linstor-controller"  
    version: "1.28.0-1"  
  - name: "linstor-client"  
    version: "1.23.0-1"
```

```
gateway:  
  - name: "linstor-gateway"  
    version: ""  
  - name: "psmisc"  
    version: ""  
  - name: "iptables"  
    version: ""  
  - name: "resource-agents"  
    version: ""  
  - name: "nfs-common"  
    version: ""  
  - name: "nfs-kernel-server"  
    version: ""  
  - name: "targetcli-fb"  
    version: ""  
  - name: "nvme-cli"  
    version: ""  
  - name: "nvmecli"  
    version: "0.8"
```



```
breast:
- name: "linstor-opennebula"
  version: ""
```

```
webui:
- name: "nginx"
  version: ""
- name: "trok-webui"
  version: ""
```

При необходимости Вы можете изменить путь к директории для сохранения лог-файлов заранее, используя указанный файл конфигурации, указав в параметре log нужные значения.

В описании устанавливаемых пакетов, в случае, если значение `version` остается пустым, программа установки автоматически осуществляет загрузку самой последней версии пакета. В случае явного указания конкретного значения параметра `version` будет загружена и установлена именно эта версия.

10. Подготовка и резервное копирование данных перед удалением программного обеспечения

Перед началом удаления программного обеспечения необходимо тщательно подготовить данные и выполнить их резервное копирование. Для этого следует убедиться в полной синхронизации всех DRBD-ресурсов, проверив их состояние командой:

```
sudo drbdadm status
```

Ресурсы должны быть в состоянии Primary/Secondary без ошибок синхронизации.

Создайте резервные копии данных, скопировав содержимое монтированных томов на внешнее хранилище (например, NFS или локальный диск).

В случае использования Kubernetes-кластера рекомендуется выполнить дампы баз данных.

11. Критические предупреждения

Перед началом удаления обратите внимание на следующие особенности:

- Порядок удаления: Нарушение последовательности (например, удаление пулов до ресурсов) приведет к ошибкам In Use.
- Тестирование: Перед выполнением в продакшене протестируйте процедуру на стенде.
- Служебные данные: Не удаляйте директории `/srv/ha/internal/` до полной остановки сервисов — это может вызвать ошибки NFS 1.

12. Удаление DRBD-ресурсов с использованием `linstor-gateway`

Перед выполнением удаления ресурсов необходимо предварительно получить их полный перечень.



Для отображения списка iSCSI-таргетов, доступных и управляемых через `linstor-gateway`, используйте команду:

```
sudo linstor-gateway iscsi list
```

Команда:

```
sudo linstor-gateway nvme list
```

выводит перечень NVMe-oF (NVMe over Fabrics) подсистем и подключений, находящихся под управлением LINSTOR Gateway.

Для получения списка NFS-экспортов, управляемых через `linstor-gateway`, примените команду:

```
sudo linstor-gateway nfs list
```

В качестве следующего шага следует предварительно обеспечить корректную подготовку данных, находящихся внутри томов DRBD-ресурсов, включая выполнение их резервного копирования.

При наличии соответствующих данных рекомендуется ознакомиться с конфигурационными файлами, расположенными в каталоге `/etc/drbd-reactor.d/` с именами, соответствующими шаблону `linstor-*.toml`, для получения информации о текущих настройках и параметрах.

Пример:

```
sudo cat /etc/drbd-reactor.d/linstor-gateway-nfs-share1.toml
```

```
[[promoter]]
```

```
[promoter.metadata]
```

```
linstor-gateway-schema-version = 1
```

```
[promoter.resources]
```

```
[promoter.resources.share1]
```

```
on-drbd-demote-failure = "reboot-immediate"
```

```
runner = "systemd"
```

```
start = [
```

```
  "ocf:heartbeat:portblock portblock action=block ip=10.177.161.11 portno=2049 protocol=tcp",
```

```
  "ocf:heartbeat:Filesystem fs_cluster_private device=/dev/drbd/by-res/share1/0
```

```
directory=/srv/ha/internal/share1 fstype=ext4 run_fsck=no",
```

```
  "ocf:heartbeat:Filesystem fs_1 device=/dev/drbd/by-res/share1/1 directory=/srv/gateway-exports/share1
```

```
fstype=ext4 run_fsck=no",
```

```
  "ocf:heartbeat:IPAddr2 service_ip cidr_netmask=24 ip=10.177.161.11",
```

```
  "ocf:heartbeat:nfsserver nfsserver nfs_ip=10.177.161.11 nfs_server_scope=10.177.161.11
```

```
nfs_shared_infodir=/srv/ha/internal/share1/nfs",
```

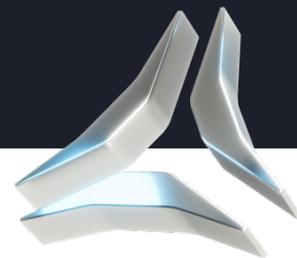
```
  "ocf:heartbeat:exportfs export_1_0 clientspec=10.177.161.0/24 directory=/srv/gateway-exports/share1
```

```
fsid=cbc3c45e-594b-52be-bb15-49909a2c2008 options='rw,all_squash,anonuid=0,anongid=0'",
```

```
  "ocf:heartbeat:portblock portunblock action=unblock ip=10.177.161.11 portno=2049 protocol=tcp
```

```
tickle_dir=/srv/ha/internal/share1",
```

```
]
```



```
stop-services-on-exit = true
target-as = "BindsTo"
```

В данном примере необходимо обеспечить резервное копирование данных, расположенных в следующих томах и директориях:

- Блочные устройства: `/dev/drbd/by-res/share1/0` и `/dev/drbd/by-res/share1/1`
- Каталоги: `/srv/gateway-exports/share1` и `/srv/ha/internal/share1`
- Конфигурационный файл: `/etc/drbd-reactor.d/linstor-gateway-nfs-share1.toml`

После выполнения подготовительных действий удаление ресурсов производится с помощью команды:

```
sudo linstor <тип_объекта> delete <идентификатор_объекта>
```

где необходимо указать соответствующий тип объекта (`iscsi`, `nfs` или `nvme`) и идентификатор удаляемого объекта (например, IQN для iSCSI, имя ресурса для NFS или NQN для NVMe).

Команда `sudo linstor r l` используется для краткого отображения списка всех ресурсов, с основной информацией о каждом из них.

Пример вывода после выполнения команды:

ResourceName	Node	Port	Usage	Conns	State	CreatedOn
<имя_тома>	<узел-1>	7000	Unused	Ok	UpToDate	2024-03-06 13:01:49
<имя_тома>	<узел-2>	7000	Unused	Ok	UpToDate	2024-01-20 18:10:37
<имя_тома>	<узел-3>	7000	Unused	Ok	UpToDate	2024-01-20 18:10:37

Конкретно, `<имя_тома>` обозначает логический том или блок хранения, который реплицируется и синхронизируется между узлами 1, 2 и 3. Каждая строка отображает состояние этого ресурса на соответствующем узле, включая порт, статус использования, количество соединений, состояние синхронизации и дату создания.

Удалите все используемые точки монтирования на узлах, где размещены копии данного тома, с помощью команды:

```
sudo rm -i -r /srv/ha/internal/<имя_тома> /srv/gateway-exports/<имя_тома> /srv/ha/internal/<имя_тома>/nfs
```

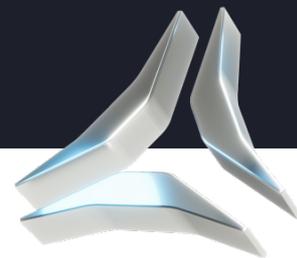
После удаления всех экземпляров тома следует проверить состояние сервиса `linstor-gateway` и убедиться в отсутствии связанных ресурсов, выполнив команду:

```
sudo linstor-gateway nfs list
```

Корректным результатом будет вывод пустых таблиц, что свидетельствует об отсутствии активных ресурсов данного типа.

Процедура для томов `iscsi` будет отличаться:

Завершите активное подключение к iSCSI-таргету, чтобы освободить устройство:



```
sudo iscsiadm -m node -T <идентификатор_объекта> -u
```

Если iSCSI-устройство было смонтировано, размонтируйте и удалите соответствующие точки монтирования:

```
sudo umount </путь/к/точке_монтирования>  
sudo rm -r </путь/к/точке_монтирования>
```

Удалите iSCSI-объект, используя команду:

```
sudo linstor iscsi delete <идентификатор_объекта>
```

Проверка состояния iSCSI-объектов в linstor-gateway осуществляется с помощью команды:

```
sudo linstor-gateway iscsi list
```

Для удаления NVMe-объектов применяется процедура, аналогичная процессу удаления iSCSI-томов, с учётом специфики протокола и используемых инструментов управления:

Используйте утилиту nvme для отсоединения NVMe target:

```
sudo nvme disconnect -n <идентификатор_объекта>
```

Если NVMe-устройство было смонтировано, размонтируйте и удалите соответствующие точки монтирования:

```
sudo umount </путь/к/точке_монтирования>  
sudo rm -r </путь/к/точке_монтирования>
```

Удалите NVMe-объект с помощью linstor:

```
sudo linstor nvme delete <идентификатор_объекта>
```

Убедитесь, что объект удалён и не отображается в списке:

```
sudo linstor-gateway nvme list
```

13. Удаление DRBD-ресурсов, заданных в конфигурации службы drbd-reactor

Для получения информации о текущем состоянии DRBD-ресурсов, введите команду:

```
sudo drbd-reactorctl status
```

Пример вывода:

```
Promoter (ID: '<имя_DRBD_ресурса>')  
Currently active on this node  
● drbd-services@<имя_DRBD_ресурса>.target  
● └─ drbd-promote@<имя_DRBD_ресурса>.service  
● └─ var-lib-<имя_DRBD_ресурса>.mount  
● └─ ha-server.service
```



Перед началом удаления необходимо обеспечить целостность данных, хранящихся в томах DRBD-ресурсов, и выполнить их резервное копирование.

Если ресурсы активны, рекомендуется ознакомиться с конфигурационными файлами, расположенными в каталоге `/etc/drbd-reactor.d/`, например:

```
sudo cat /etc/drbd-reactor.d/<имя_DRBD_ресурса>.toml
```

Пример содержимого:

```
[[promoter]]
id = "<имя_DRBD_ресурса>"

[promoter.resources.res1]
start = ["var-lib-<имя_DRBD_ресурса>.mount", "ha-server.service"]
preferred-nodes = ["<узел>"]
```

Далее следует изучить определение точки монтирования, например, файл `/etc/systemd/system/var-lib-<имя_DRBD_ресурса>.mount`:

```
sudo cat /etc/systemd/system/var-lib-<имя_DRBD_ресурса>.mount
```

Пример содержимого:

```
[Unit]
Description=HA Server Data

[Mount]
What=/dev/drbd/by-res/<имя_DRBD_ресурса>/0
Where=/var/lib/<имя_DRBD_ресурса>
```

В данном случае необходимо обеспечить резервное копирование данных, расположенных на блочном устройстве `/dev/drbd/by-res/<имя_DRBD_ресурса>/0` или в директории `/var/lib/<имя_DRBD_ресурса>`, а также сохранить конфигурацию из файла `/etc/drbd-reactor.d/<имя_DRBD_ресурса>.toml`.

Для проверки текущего состояния ресурсов можно использовать команду:

```
sudo linstor r l
```

Пример вывода:

ResourceName	Node	Port	Usage	Conns	State	CreatedOn
<имя_DRBD_ресурса>	<узел-1>	7000	InUse	Ok	UpToDate	2025-03-06 13:01:49
<имя_DRBD_ресурса>	<узел-2>	7000	Unused	Ok	UpToDate	2025-01-20 18:10:37
<имя_DRBD_ресурса>	<узел-3>	7000	Unused	Ok	UpToDate	2025-01-20 18:10:37



Для корректного удаления ресурса необходимо на всех узлах кластера (в данном примере: <узел-1>, <узел-2>, <узел-3>) удалить все директории, используемые в качестве точек монтирования, а также соответствующие конфигурационные файлы drbd-reactor. Это выполняется командой:

```
sudo rm -i -r /var/lib/res1 /etc/systemd/system/var-lib-<имя_DRBD_ресурса>.mount /etc/drbd-reactor.d/<имя_DRBD_ресурса>.toml
```

После удаления файлов перезагрузите конфигурацию systemd:

```
sudo systemctl daemon-reload
```

После указанных действий выполнение команды `sudo drbd-reactorctl status` не должно показывать информацию о данном ресурсе, а команда `sudo linstor r l` должна отображать ресурс в состоянии «Unused» (неиспользуемый) на всех узлах кластера.

Представленный выше порядок действий обеспечивает полное и корректное удаление ресурса из системы с сохранением согласованности состояния кластера.

Важно. При необходимости удаления DRBD-ресурса, содержащего базу данных контроллера, данную операцию следует выполнять в последнюю очередь, после удаления всех остальных DRBD-ресурсов.

Для удаления указанного DRBD-ресурса перейдите к пункту 4.

14. Удаление объектов через контроллер

14.1. Удаление DRBD-ресурсов

Для предотвращения ошибок и нарушения зависимостей объекты необходимо удалять в строго определённой последовательности.

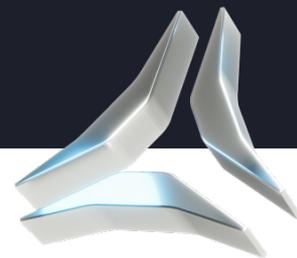
Сначала получите список ресурсов командой:

```
sudo linstor r l
```

Пример вывода:

ResourceName	Node	Port	Usage	Conns	State	CreatedOn
<имя_DRBD_ресурса>	<узел-1>	7001	InUse	Ok	UpToDate	2025-04-21 13:01:49
<имя_DRBD_ресурса>	<узел-2>	7001	Unused	Ok	UpToDate	2025-04-21 18:10:37
<имя_DRBD_ресурса>	<узел-3>	7001	Unused	Ok	UpToDate	2025-04-21 18:10:37
<имя_DRBD_ресурса>	<узел-1>	7002	Unused	Ok	UpToDate	2025-04-21 18:10:37
<имя_DRBD_ресурса>	<узел-2>	7002	Unused	Ok	UpToDate	2025-04-21 18:10:37
<имя_DRBD_ресурса>	<узел-3>	7002	Unused	Ok	UpToDate	2025-04-21 18:10:37

Если в столбце «Usage» указано значение «InUse», необходимо предварительно остановить соответствующий DRBD-ресурс на узле:



```
sudo drbdadm down <имя_DRBD_ресурса>
```

Затем удалите ресурс с каждого узла:

```
sudo linstor r d <узел> <имя_DRBD_ресурса>
```

14.2. Удаление определений томов (volume definitions)

Получите список определений томов командой:

```
sudo linstor vd l
```

Пример вывода:

ResourceName	VolumeNr	VolumeMinor	Size	State
<имя_определения_тома-1>	0	1002	100GiB	ok
<имя_определения_тома-2>	0	1003	10GiB	ok

Удалите определение тома:

```
sudo linstor vd d <имя_определения_тома> <номер_тома>
```

14.3. Удаление определений ресурсов (resource definitions)

Получите список определений ресурсов:

```
sudo linstor rd l
```

Пример вывода:

ResourceName	Port	ResourceGroup	State
<имя_определения_ресурса-1>	7001	<имя_группы_ресурсов-1>	ok
<имя_определения_ресурса-2>	7002	<имя_группы_ресурсов-2>	ok
<имя_группы_ресурсов-0>	7003	<стандартная_группа_ресурсов>	ok

Удалите определение ресурса:

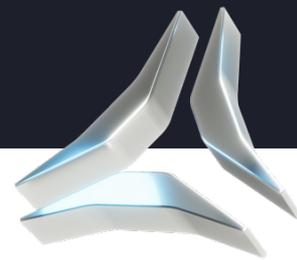
```
sudo linstor rd d <имя_определения_ресурса>
```

14.4. Удаление пулов хранения (storage pools)

Получите список пулов хранения:

```
sudo linstor sp l
```

Пример вывода (сокращённый):



StoragePool	Node	Driver	PoolName	FreeCapacity	State
<имя_пула_хранения>	<узел-1>	LVM_THIN	linstorpool/ldb	8.97GiB	Ok
<имя_пула_хранения>	<узел-2>	LVM_THIN	linstorpool/ldb	9.09GiB	Ok
<имя_пула_хранения>	<узел-3>	LVM_THIN	linstorpool/ldb	9.09GiB	Ok

Удалите пул хранения на каждом узле:

```
sudo linstor sp d <узел> <имя_пула_хранения>
```

14.5. Удаление узлов (nodes)

Для удаления узла из кластера выполните:

```
sudo linstor node delete <имя_узла>
```

14.6. Завершающий этап

После удаления всех объектов необходимо остановить и отключить сервисы LINSTOR и DRBD Reactor на всех узлах кластера:

```
sudo systemctl stop linstor-gateway drbd-reactor linstor-satellite linstor-controller
sudo systemctl disable linstor-gateway drbd-reactor linstor-satellite linstor-controller
```

15. Полное удаление программного обеспечения

15.1. Удаление пакетов формата deb

Для удаления установленных пакетов выполните команду:

```
sudo apt purge linstor-gateway linstor-common linstor-opennebula linstor-satellite linstor-client linstor-controller
drbd-dkms drbd-utils trok-webui
```

Затем удалите неиспользуемые зависимости:

```
sudo apt autoremove
```

Для полного удаления конфигурационных файлов и данных выполните:

```
sudo rm -rf /var/lib/linstor* /etc/linstor* /var/lib/drbd*
```

Если необходимо удалить пакеты по отдельности, используйте команду:

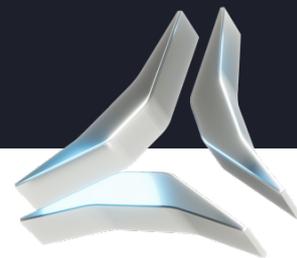
```
sudo apt purge <имя_пакета>
```

где <имя_пакета> — название конкретного пакета для удаления.

Если необходимо удалить deb-пакеты по отдельности, следует учитывать, какие пакеты устанавливаются вместе с каждым компонентом системы:

При установке Satellite автоматически устанавливаются следующие пакеты:

- dkms
- drbd-utils



- drbd-dkms
- drbd-reactor
- linstor-satellite
- lvm2

При установке Controller устанавливаются:

- dkms
- drbd-utils
- drbd-dkms
- drbd-reactor
- linstor-controller
- linstor-client

При установке Gateway устанавливаются:

- linstor-gateway
- psmisc
- iptables
- resource-agents
- nfs-common
- nfs-kernel-server
- targetcli-fb
- nvme-cli

При установке Брест устанавливаются:

- linstor-opennebula

При установке TROK-UI устанавливаются:

- nginx
- trok-webui

Для удаления конкретного пакета используйте команду:

```
sudo apt purge <имя_пакета>
```

15.2. Очистка LVM-томов и блочных устройств

Для просмотра информации о логических томах и группах томов используйте команды:

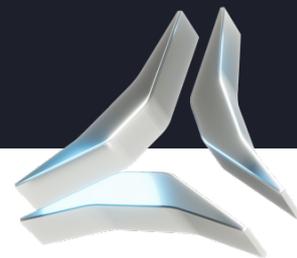
```
lvdisplay
```

```
vgdisplay
```

Для удаления логического тома выполните:

```
sudo lvremove /dev/<имя_группы_ресурсов>/<имя_тома>
```

После удаления всех логических томов группу томов можно удалить командой:



```
sudo vgremove <имя_группы_ресурсов>
```

Для полной очистки содержимого блочного устройства (например, диска) применяется команда:

```
sudo dd if=/dev/zero of=/dev/sdX bs=1G status=progress
```

где /dev/sdX — имя целевого устройства. Эта операция перезаписывает устройство нулями, что гарантирует удаление всех данных. Используйте с осторожностью, так как данные будут безвозвратно утрачены.