



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ВЕРХНЕГО УРОВНЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ  
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОДДЕРЖАНИЯ  
РЕЗЕРВОВ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ  
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ  
КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
(ПО «ЦС АПРАМ»)**

**ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ И  
НАСТРОЙКЕ  
СИСТЕМЫ**

## Содержание

|                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ.....                                                                                     | 6  |
| 1.1. Требования к программному обеспечению.....                                                                                                                  | 6  |
| 1.2. Требования к аппаратному обеспечению .....                                                                                                                  | 12 |
| 1.3. Системное ПО: рекомендуемые настройки ОС <i>Astra Linux</i> на серверах и АРМ АПРАМ .....                                                                   | 12 |
| 1.4. Установка и удаление программных модулей прикладного программного обеспечения.....                                                                          | 13 |
| 1.4.1. Установка вручную из дистрибутива .....                                                                                                                   | 13 |
| 1.4.2. Установка из <i>deb</i> -пакетов .....                                                                                                                    | 19 |
| 1.4.3. Настройка исполняемых приложений, задание параметров настройки файлов конфигурации приложений, системных файлов                                           | 21 |
| 1.4.4. Настройка работы модулей при установке .....                                                                                                              | 21 |
| 1.4.5. Настройка ПО связи «ЦС АПРАМ» .....                                                                                                                       | 25 |
| 1.4.6. Основные ошибки конфигурирования .....                                                                                                                    | 26 |
| 2. ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ЖУРНАЛЫ АПРАМ». СИСТЕМА СБОРА И РАБОТЫ С ЖУРНАЛАМИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ (LOGVIEW) ..... | 29 |
| 2.1. Инструкция по установке <i>Logview</i> .....                                                                                                                | 29 |
| 2.2. Конфигурация основных сервисов .....                                                                                                                        | 31 |
| 2.3. Проверка работы сервисов.....                                                                                                                               | 31 |
| 2.4. Установка сертификатов в браузер .....                                                                                                                      | 33 |
| 3. ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ЖУРНАЛЫ АПРАМ». СИСТЕМА АГРЕГИРОВАНИЯ И ПЕРЕСЫЛКИ ТЕКСТОВЫХ ПОТОКОВЫХ ДАННЫХ (LOGTAIL) .....                | 34 |
| 3.1. Установка сервиса.....                                                                                                                                      | 34 |
| 3.2. Настройка и конфигурация <i>Logtail</i> .....                                                                                                               | 34 |
| 3.2.1. Работа с директориями.....                                                                                                                                | 34 |
| 3.2.2. Настройки подключения к базе данных.....                                                                                                                  | 34 |
| 3.2.3. Настройка сертификатов.....                                                                                                                               | 35 |
| 3.2.4. Изменения в файле конфигурации.....                                                                                                                       | 35 |
| 3.3. Проверка состояния сервиса .....                                                                                                                            | 35 |
| 4. ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЙ КЛАСТЕР POSTGRESQL .....                                                                                                                     | 37 |
| 4.1. Подготовка к установке.....                                                                                                                                 | 39 |
| 4.2. Установка и настройка кластера .....                                                                                                                        | 40 |
| 4.3. Проверка правильности функционирования .....                                                                                                                | 44 |
| 4.4. Восстановление БД.....                                                                                                                                      | 45 |
| 4.5. Подключение к кластеру баз данных.....                                                                                                                      | 46 |
| 4.6. Часто встречающиеся проблемы / ошибки .....                                                                                                                 | 46 |
| 4.7. Удаление ПО .....                                                                                                                                           | 47 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| ПРИЛОЖЕНИЕ А СОЗДАНИЕ И НАСТРОЙКА РАБОТЫ С<br>СЕРТИФИКАТАМИ.....   | 48 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б ИНСТРУКЦИЯ ПО ДОБАВЛЕНИЮ КОМАНДЫ В<br>АВТОЗАПУСК..... | 52 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАСТРОЙКЕ RAID.....                   | 54 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г ИНСТРУКЦИЯ ПО НАСТРОЙКЕ BONDING.....                  | 55 |

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| АРМ                                     | Автоматизированное рабочее место                                                                                                                                                                                                                       |
| БД                                      | База данных                                                                                                                                                                                                                                            |
| ВМ                                      | Виртуальная машина                                                                                                                                                                                                                                     |
| ЗВМ                                     | Задатчик внеплановой мощности                                                                                                                                                                                                                          |
| ЗТМ                                     | Задатчик текущей мощности                                                                                                                                                                                                                              |
| КЗТМ                                    | Команда на изменение задания текущей мощности энергоблока АПРАМ                                                                                                                                                                                        |
| КИРР                                    | Команда на изменение режима работы энергоблока, осуществляющая изменение режима работы энергоблока из режима «Предварительно централизованный» в режим «Централизованный», либо из режима «Централизованный» в режим «Предварительно централизованный» |
| Мета-данные пакета АПРАМ                | Часть пакета АПРАМ, включающая следующие параметры: количество элементов технологической телеинформации в передаче данных АПРАМ (целое число) <i>APRAM_SIZE</i> , атрибута 7 КЗТМ «Уникальный идентификатор КЗТМ/КИРР»                                 |
| МЭК-104                                 | Протокол передачи данных, описанный в ГОСТ Р МЭК 60870-5-104                                                                                                                                                                                           |
| ОЗУ                                     | Оперативное запоминающее устройство                                                                                                                                                                                                                    |
| ОС                                      | Операционная система                                                                                                                                                                                                                                   |
| Пакет АПРАМ                             | Набор данных для спорадической передачи, содержащий КЗТМ/КИРР, с расчетом контрольных сумм                                                                                                                                                             |
| ПО                                      | Программное обеспечение                                                                                                                                                                                                                                |
| ПО «ЦС АПРАМ»                           | Программное обеспечение централизованной системы автоматического поддержания резервов активной мощности электростанций энергосистемы Калининградской области                                                                                           |
| ПО связи «ЦС АПРАМ»                     | Программное обеспечение, включающее программу обмена, программу настройки, программу-имитатор                                                                                                                                                          |
| Программа настройки                     | Программа для конфигурации параметров соединений между терминалом связи энергоблока и УВК «ЦС АПРАМ»                                                                                                                                                   |
| Программа обмена                        | Программа обмена данными по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104                                                                                                                                                                                           |
| Программа-имитатор                      | Программа для имитации работы терминала связи энергоблока (терминалов), энергоблока (энергоблоков), предназначенная для полигонного контура, которая может быть использована для проверки работы УВК ПО «ЦС АПРАМ», программы обмена                   |
| РВР                                     | Резерв вторичного регулирования                                                                                                                                                                                                                        |
| режим «Предварительно централизованный» | Режим работы САРЧМ энергоблока, в котором энергоблок готов к получению и отработке КИРР                                                                                                                                                                |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| режим «Централизованный»              | Режим работы САРЧМ энергоблока, в котором энергоблок готов к получению и обработке КЗТМ                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| РТР                                   | Резерв третичного регулирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| САРЧМ                                 | Система автоматического регулирования частоты и мощности                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| СО ЕЭС                                | Системный оператор Единой энергетической системы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| СУБД                                  | Система управления базами данных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Терминал связи                        | Аналогично «терминал связи энергоблока»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| терминал связи энергоблока            | Станционное устройство связи с УВК «ЦС АПРАМ» является составной частью системы управления ТЭС, предназначенное для связи УВК «ЦС АПРАМ» и САРЧМ генерирующего оборудования ТЭС при централизованном управлении мощностью генерирующего оборудования ТЭС для поддержания резервов вторичного и третичного регулирования в энергосистеме Калининградской области |
| Технические требования по подключению | Проект технических требований по подключению энергоблоков ТЭС к управлению от «ЦС АПРАМ»                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ТИ                                    | Телеинформация                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ТС                                    | Телесигнал                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| УВК «ЦС АПРАМ»                        | Управляющий вычислительный комплекс программного обеспечения централизованной системы автоматического поддержания резервов активной мощности электростанций энергосистемы Калининградской области (программное обеспечение верхнего уровня)                                                                                                                     |
| УЗ                                    | Учетная запись                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ЦПУ                                   | Центральное процессорное устройство                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ЦС АПРАМ                              | Централизованная система автоматического поддержания резервов активной мощности электростанций энергосистемы Калининградской области                                                                                                                                                                                                                            |
| ЭБ                                    | Энергоблок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| HDD                                   | Hard Disk Drive (Жесткий диск)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## **1. ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ**

Установка и настройка прикладного программного обеспечения системы «ЦС АПРАМ» (ПО «ЦС АПРАМ») осуществляется в соответствии с информацией, приведенной в настоящем разделе Инструкции.

### **1.1. Требования к программному обеспечению**

Работа ПО «ЦС АПРАМ» осуществляется под управлением серверной операционной системы специального назначения *Astra Linux Special Edition* (Релиз «Смоленск») версии 1.7 и выше.

Для корректного функционирования ПО «ЦС АПРАМ» необходимо дополнительно установить ряд программных пакетов и утилит, полный перечень которых (стек программного обеспечения ПО «ЦС АПРАМ») приведен в таблице 1.

В таблице 1 приводятся компоненты, необходимые для работы ПО «Журналы АПРАМ» (ПО «Журналы АПРАМ» используется для сбора и работы с журналами Системы), компоненты, необходимые для создания отказоустойчивого кластера «ЦС АПРАМ».

Таблица 1 – Стек программного обеспечения ПО «ЦС АПРАМ»

| Класс                                                                                     | Описание                                                                                                                                                                                  | Сервер <sup>1</sup> | АРМ            | Подкласс (при наличии) / назначение                    | Наименование ПО                                                                        | Производитель                                           | № в реестре | Доверенный источник обновлений |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| <b>Компоненты, необходимые для работы</b>                                                 |                                                                                                                                                                                           |                     |                |                                                        |                                                                                        |                                                         |             |                                |
| <b>Системное ПО</b>                                                                       |                                                                                                                                                                                           |                     |                |                                                        |                                                                                        |                                                         |             |                                |
| <b>Операционные системы общего назначения</b>                                             | Операционные системы, которые должны обеспечивать функционирование на средствах вычислительной техники общего назначения (рабочие станции, сервера)                                       | +                   | +              | Серверная операционная система специального назначения | Astra Linux Special Edition Релиз «Смоленск»                                           | ГК Astra Linux (ООО «РусБИТех-Астра») <sup>6</sup>      | 3348        | Сайт, репозиторий разработчика |
| <b>Средства управления базами данных</b>                                                  | Программы, которые должны предоставлять возможность организации и ведения баз данных, в том числе с использованием технологии распределенного реестра                                     | +                   | + <sup>4</sup> | Система управления базами данных                       | Postgres Enterprise Certified                                                          | ООО «Postgres Professional»                             | 104         | Сайт разработчика              |
| <b>Компоненты, необходимые для работы прикладного программного обеспечения «ЦС АПРАМ»</b> |                                                                                                                                                                                           |                     |                |                                                        |                                                                                        |                                                         |             |                                |
| <b>Средства разработки ПО</b>                                                             |                                                                                                                                                                                           |                     |                |                                                        |                                                                                        |                                                         |             |                                |
| <b>Библиотеки подпрограмм (SDK)</b>                                                       | Комплект средств разработки, который должен позволять разработчику программного обеспечения создавать приложения для определенного пакета программ или платформы, или операционных систем | +                   | +              | Библиотеки визуальных компонент                        | libwxgtk, не ниже версии 3.0-0v5 (с зависимостью от libwxbase, не ниже версии 3.0-0v5) | wxWidgets Cross-platform C++ GUI toolkit (GTK+ runtime) | нет         | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| <b>Библиотеки подпрограмм (SDK)</b>                                                       | Комплект средств разработки, который должен позволять разработчику программного обеспечения создавать приложения для определенного пакета программ или платформы, или операционных систем | +                   | +              | среда исполнения Java                                  | LibericaJDK, не ниже версии -17-Full                                                   | BellSoft                                                | нет         | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| <b>Библиотеки подпрограмм (SDK)</b>                                                       | Комплект средств разработки, который должен позволять разработчику программного обеспечения создавать приложения для определенного пакета программ или платформы, или операционных систем | +                   | +              | Библиотеки C++ (для работы с postgres)                 | postgresql-contrib                                                                     | ООО «Postgres Professional»                             | нет         |                                |

| Класс                    | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Сервер <sup>1</sup> | ARM | Подкласс (при наличии) / назначение            | Наименование ПО                                          | Производитель | № в реестре | Доверенный источник обновлений |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------|-------------|--------------------------------|
| Программы обслуживания   | Программы, которые должны решать вспомогательные задачи или оказывать услуги общего характера пользователям                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | +                   |     | Библиотеки C++ (Работа с http/https/websocket) | curl (libcurl4)<br>libcurl4-openssl-dev                  | —             | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Программы обслуживания   | Программы, которые должны решать вспомогательные задачи или оказывать услуги общего характера пользователям                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | +                   | +   | Менеджер запуска программного обеспечения      | systemd<br>служба systemd-timesyncd (допускается chrony) | —             | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Серверное и связующее ПО | Программное обеспечение, выполняющее сервисные (обслуживающие) функции по запросу клиента, предоставляя ему доступ к определённым ресурсам или услугам и обеспечивающее взаимодействие между различными приложениями, системами, компонентами (middleware). Также включает в себя серверное ПО для передачи видео по сетям IP - программное обеспечение предназначенное для передачи видео различными способами, выполняющее также и иные задачи связанные с доставкой видео, в том числе управление базами данных пользователей, системы авторизации, шифрования видео, управления видеокамерами, связующее ПО | +                   | +   | Доступ к интерфейсу операционной системы       | fly-admin-ad-client                                      | —             | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Программы обслуживания   | Программы, которые должны решать вспомогательные задачи или оказывать услуги общего характера пользователям                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | +                   | +   | Работа с syslog                                | syslogd<br>syslog-ng                                     | —             | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Программы обслуживания   | Программы, которые должны решать вспомогательные задачи или оказывать услуги общего характера пользователям                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | +                   | +   | Автоматизация обработки системных журналов     | logrotate                                                | —             | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |

| Класс                                                 | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Сервер <sup>1</sup> | ARM | Подкласс (при наличии) / назначение      | Наименование ПО             | Производитель                | № в реестре | Доверенный источник обновлений |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------|--------------------------------|
| Серверное связующее ПО                                | Программное обеспечение, выполняющее сервисные (обслуживающие) функции по запросу клиента, предоставляя ему доступ к определённым ресурсам или услугам и обеспечивающее взаимодействие между различными приложениями, системами, компонентами (middleware). Также включает в себя серверное ПО для передачи видео по сетям IP - программное обеспечение предназначенное для передачи видео различными способами, выполняющее также и иные задачи связанные с доставкой видео, в том числе управление базами данных пользователей, системы авторизации, шифрования видео, управления видеокамерами, связующее ПО | +3                  | +3  | Доступ к интерфейсу операционной системы | xorgxrdp<br>xrdp<br>ufw     | —                            | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Программы обслуживания                                | Программы, которые должны решать вспомогательные задачи или оказывать услуги общего характера пользователям                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | +                   |     | Библиотеки работы с временем в ОС        | timedatectl                 | —                            | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Программы обслуживания                                | Программы, которые должны решать вспомогательные задачи или оказывать услуги общего характера пользователям                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | +                   |     | Работа с SNMP                            | snmpd                       | —                            | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Программы обслуживания                                | Программы, которые должны решать вспомогательные задачи или оказывать услуги общего характера пользователям                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | +                   |     | Синхронизация данных                     | rsync                       | —                            | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Средства антивирусной защиты                          | Программное обеспечение, которое должно позволять обнаруживать, перехватывать и обезвреживать вредоносное программное обеспечение в почтовом трафике                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | +                   | +   | Обеспечение антивирусной защиты          | Kaspersky Endpoint Security | АО «Лаборатория Касперского» | 9121        | Сайт разработчика              |
| Компоненты, необходимые для работы ПО «Журналы АПРАМ» |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |     |                                          |                             |                              |             |                                |

| Класс                                       | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Сервер <sup>1</sup> | APM | Подкласс (при наличии) / назначение           | Наименование ПО                                                                                                                                                     | Производитель                                                                                | № в реестре | Доверенный источник обновлений |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| Библиотеки подпрограмм (SDK)                | Комплект средств разработки, который должен позволять разработчику программного обеспечения создавать приложения для определенного пакета программ или платформы, или операционных систем                                                                                                                                 | +                   |     | Библиотеки визуальных компонент               | Python, не ниже версии 3.11.9 (собранный из исходного кода, перечень пакетов для сборки указан в таблице «Пакеты, используемые и необходимые при сборке пакета ПО») | Free software                                                                                | —           | —                              |
| Серверное связующее программное обеспечение | Программное обеспечение, которое должно выполнять сервисные (обслуживающие) функции по запросу клиента, предоставляя ему доступ к определенным ресурсам или услугам и обеспечивать взаимодействие между различными приложениями, системами, компонентами, в том числе программные интерфейсы (API) для интеграции систем. | +                   |     | Веб-сервер                                    | Nginx (аналог отсутствует в реестре), не ниже версии 1.22.1-9                                                                                                       | Free software<br><a href="https://nginx.org/ru/">https://nginx.org/ru/</a>                   | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Серверное связующее программное обеспечение | Программное обеспечение, которое должно выполнять сервисные (обслуживающие) функции по запросу клиента, предоставляя ему доступ к определенным ресурсам или услугам и обеспечивать взаимодействие между различными приложениями, системами, компонентами, в том числе программные интерфейсы (API) для интеграции систем. | +                   |     | Веб-сервер                                    | gunicorn (установка пакета не требуется, модуль входит в собранный пакет установки logview)                                                                         | Free software<br><a href="https://gunicorn.org/">https://gunicorn.org/</a>                   | —           | —                              |
| Серверное связующее программное обеспечение | Программное обеспечение, которое должно выполнять сервисные (обслуживающие) функции по запросу клиента, предоставляя ему доступ к определенным ресурсам или услугам и обеспечивать взаимодействие между различными приложениями, системами, компонентами, в том числе программные интерфейсы (API) для интеграции систем. | +                   |     | Фреймворк для приложений на python            | django-admin (установка пакета не требуется, модуль входит в собранный пакет установки logview)                                                                     | Free software<br><a href="https://www.djangoproject.com/">https://www.djangoproject.com/</a> | —           | —                              |
| Серверное связующее программное обеспечение | Адаптер PostgreSQL для языка программирования Python.                                                                                                                                                                                                                                                                     | +                   |     | Фреймворк для приложений на python и postgres | psycopg (установка пакета не требуется, модуль входит в собранный пакет установки logview)                                                                          | Free software<br><a href="https://www.psycopg.org/">https://www.psycopg.org/</a>             | —           |                                |

| Класс                                                                | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Сервер <sup>1</sup> | АРМ | Подкласс (при наличии) / назначение             | Наименование ПО                       | Производитель | № в реестре | Доверенный источник обновлений |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|-------------|--------------------------------|
| <b>Компоненты, необходимые для работы отказоустойчивого кластера</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |     |                                                 |                                       |               |             |                                |
| Библиотеки подпрограмм (SDK)                                         | Комплект средств разработки, который должен позволять разработчику программного обеспечения создавать приложения для определенного пакета программ или платформы, или операционных систем                                                                                                                                 | +                   |     | Обеспечение работы компонент отказоустойчивости | python, не ниже версии 3.7.3-1        | —             | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Серверное связующее программное обеспечение                          | Программное обеспечение, которое должно выполнять сервисные (обслуживающие) функции по запросу клиента, предоставляя ему доступ к определенным ресурсам или услугам и обеспечивать взаимодействие между различными приложениями, системами, компонентами, в том числе программные интерфейсы (API) для интеграции систем. | + <sup>5</sup>      |     | Обеспечение работы компонент отказоустойчивости | etcd, не ниже версии 3.3.25+dfsg-6    | —             | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Серверное связующее программное обеспечение                          | Программное обеспечение, которое должно выполнять сервисные (обслуживающие) функции по запросу клиента, предоставляя ему доступ к определенным ресурсам или услугам и обеспечивать взаимодействие между различными приложениями, системами, компонентами, в том числе программные интерфейсы (API) для интеграции систем. | +                   |     | Обеспечение работы компонент отказоустойчивости | patroni, не ниже версии 3.0.2-1       | —             | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |
| Серверное связующее программное обеспечение                          | Программное обеспечение, которое должно выполнять сервисные (обслуживающие) функции по запросу клиента, предоставляя ему доступ к определенным ресурсам или услугам и обеспечивать взаимодействие между различными приложениями, системами, компонентами, в том числе программные интерфейсы (API) для интеграции систем. | +                   |     | Обеспечение работы компонент отказоустойчивости | haproxy, не ниже версии 2.2.9-2astra6 | —             | —           | Репозиторий АО «СО ЕЭС»        |

Примечание к таблице:

<sup>1</sup> Серверы АПРАМ

<sup>2</sup> Устанавливается на сервер для создания виртуальной среды Полигонного контура, в которой функционирует Полигонный экземпляр

<sup>3</sup> Устанавливается на АРМ, работающие в виртуальной среде Полигонного контура

<sup>4</sup> Устанавливаются средства доступа к БД (утилита psql) – postgrespro-ent-15-client (доступен в репозитории PostgresPro), допускается набор из компонент postgresql-client, postgresql-client-common, postgresql-client-11 из репозитория АО «СО ЕЭС»

<sup>5</sup> Устанавливается на сервер и сервер-свидетель

<sup>6</sup> Версия ядра, не ниже 6.1-generic

### 1.2. Требования к аппаратному обеспечению

Минимальные требования к серверам и АРМ пользователей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к аппаратным средствам УВК «ЦС АПРАМ»

| №  | Характеристики/устройства                                       | Серверы<br>2 шт.<br>(расчетные) | АРМ<br>пользовател<br>ей | Сервер /<br>АРМ<br>имитатор | Сервер<br>свидетел<br>ь |
|----|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1  | 4-х ядерный процессор, 2,0 ГГц и выше                           | +                               | +                        |                             | +                       |
| 2  | Оперативная память – 8 ГБ                                       | +                               |                          |                             | +                       |
| 3  | Оперативная память – 4 ГБ                                       |                                 | +                        |                             |                         |
| 4  | Жесткий диск: скоростной SAS/SSD – не менее 250 Гб              | +                               |                          |                             | +                       |
| 5  | Обычный жесткий диск (SATA, NFS, SMB) – 200 Гб                  | +                               |                          |                             | +                       |
| 6  | Обычный жесткий диск (SATA, NFS, SMB) – 32 Гб                   |                                 | +                        | +                           |                         |
| 7  | Сетевой интерфейс                                               | не менее 2 шт.                  | +                        | +                           | не менее 2 шт.          |
| 8  | Монитор (не менее 1920x1080)                                    |                                 | +                        |                             |                         |
| 9  | Клавиатура                                                      |                                 | +                        |                             |                         |
| 10 | Мышь                                                            |                                 | +                        |                             |                         |
| 11 | 6-ти ядерный процессор, 2,0 ГГц и выше (в среде виртуализации)  |                                 |                          | +                           |                         |
| 12 | Оперативная память – 10 ГБ (в среде виртуализации) <sup>1</sup> |                                 |                          | +                           |                         |

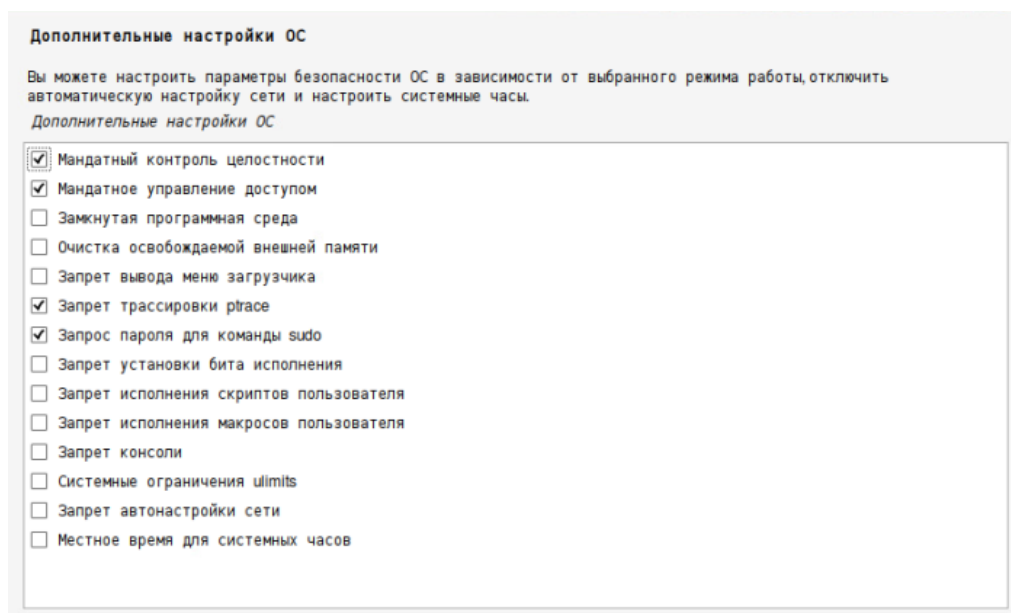
### 1.3. Системное ПО: рекомендуемые настройки ОС *Astra Linux* на серверах и АРМ АПРАМ

- Рекомендуемая версия ядра ОС (окно «Установка базовой системы») для серверов и АРМ АПРАМ – *linux, ядро не ниже версии 6.1-generic*.
- Рекомендуемый набор дополнительного ПО (окно «Выбор программного обеспечения») для серверов и АРМ АПРАМ:
  - Графический интерфейс.
  - Средства работы с Интернет.
  - Офисные приложения.
  - Консольные утилиты.
  - Средства фильтрации сетевых пакетов *utw*.
  - Средства удаленного подключения *SSH*.

<sup>1</sup> Характеристики под 13 имитаторов. На каждый дополнительный имитатор потребуется около 700 Мб ОЗУ / SWAP HDD (рекомендуется использовать ОЗУ), на каждые два дополнительных имитаторов потребуется около одного ядра CPU

### 3. Рекомендуемый набор опций (окно «Дополнительные настройки ОС») для серверов и АРМ АПРАМ:

- Мандатный контроль целостности.
- Мандатное управление доступом.
- Запрет трассировки *ptrace*.
- Запрос пароля для команды *sudo*.



### 4. Для работы на физических серверах 1, 2 рекомендуется настроить RAID согласно Приложению В.

### 5. Для работы на сервере 1, 2 рекомендуется настроить bonding согласно Приложению Г.

## 1.4. Установка и удаление программных модулей прикладного программного обеспечения

Установка прикладного программного обеспечения по выбору администратора выполняется одним из двух способов:

1. установка вручную из дистрибутива;
2. установка из *deb*-пакетов.

Установка Продуктивного экземпляра, установка Полигонного экземпляра выполняются по описанию ниже. В случае различия процесса установки для экземпляров – приводятся соответствующие указания.

### 1.4.1. Установка вручную из дистрибутива

#### Описание дистрибутива

Процесс установки программных модулей заключается в распаковке архива-дистрибутива в папку установки Системы.

В состав дистрибутива входит следующий набор файлов:

- модули для серверов **/server/**:

**ck11client** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы для работы ПО связи с СК-11;

**dbworker-server** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы для работы основного модуля в режиме сервера;

**mediator** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы для работы модуля связи;

- **модули для пользователя «Администратор» /admin-arm/:**

**mek-conf** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы для работы программы настройки связи «ЦС АПРАМ»;

**dbworker-admin** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы для работы основного модуля в режиме администратора;

- **модули для пользователя «Дежурный» /dzrn-arm/:**

**dbworker-admin\_dzrn** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы для работы основного модуля в режиме дежурного;

- **модули для пользователя «Диспетчер 1» /disp1-arm/:**

**dbworker-client\_1** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы для работы основного модуля в режиме диспетчера – 1;

- **модули для пользователя «Диспетчер 2» /disp2-arm/:**

**dbworker-client\_2** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы для работы основного модуля в режиме диспетчера – 2;

- **модули для пользователя «Диспетчер «офлайн»» /disp-offline-arm/:**

**dbworker-tomorrow\_db** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы для работы основного модуля в режиме диспетчера «офлайн»;

- **модули, предназначенные для Имитатора /imitator-arm/**

**simulator** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы для работы программ-имитаторов (только для Полигонного экземпляра);

- **файлы, которые используются для выполнения настройки ПО /cfg/:**

**postgres** – папка, содержащая резервную копию БД АПРАМ, а также конфигурационные файлы, необходимые для настройки службы postgres;

**systemd** – папка, содержащая предварительно настроенные файлы \*.service.

Папка \* содержит файлы конфигурации, предназначенные для запуска серверных модулей от имени специализированного пользователя (единая учетная запись, без возможности использования ПО разными пользователями).

Папка systmed/user содержит файлы конфигурации, предназначенные для запуска ПО от имени пользователей, которые были авторизованы в системе (т.е. запуск ПО могут осуществлять разные пользователи АРМ).

После распаковки и сборки исполняемых файлов программные модули готовы к настройке.

Для корректной работы программы, а также осуществления настройки модулей необходимо выдать разрешение на запуск приложений, на чтение содержимого папок модулей, записи содержимого папок модулей, папок журналов.

Перечень необходимых разрешений перечислен в документе «Матрица доступа».

#### 1.4.1.1. Развертывание базы данных

При выполнении команд Postgres после входа `psql`

Для развертывания базы данных необходимо выполнить следующие действия:

1. Настройка соединения с БД путем редактирования файла конфигурации `pg_hba.conf`. Для настройки соединения должны быть выданы права на выполнения команд, либо процедура настройки должна выполняться администратором.

Настройка выполняется на двух серверах АПРАМ. Перед выполнением настройки необходимо создать сертификаты для подключения (Приложение А), если необходимо осуществлять доступ к БД с использованием сертификатов. Сертификаты могут быть выпущены от локально созданного «виртуального» удостоверяющего центра (процедура описана в приложении А), либо с использованием УЦ АО «СО ЕЭС». Необходимость использования сертификатов для подключения к БД определяется внутренними регламентами АО «СО ЕЭС».

Порядок действий при настройке соединения с БД:

- Узнать расположение файла `pg_hba.conf` можно выполнив:

```
psql -h localhost -U postgres
show hba;
```

- Настроить соединение с БД в файле `pg_hba.conf` командой:

**`sudo kate ...`**

```
***
```

где \*\*\* – IP-адреса сетевых интерфейсов, с которых будет выполняться подключение к серверу АПРАМ, а 24 – значение фильтра, определяющее маску подключений. Допускается перечисление конкретных IP-адресов всех АРМов и серверов со значением фильтра 32. В последнем случае необходимо в файле прописать каждый адрес и соответствующую УЗ, с которого разрешено подключение к БД.

В примере <имена УЗ> – имена учетных записей всех пользователей. При наличии необходимости доступа к БД с одного АРМ от имени разных пользователей – необходимо указать отдельной строкой соответствующую запись для каждого пользователя.

В полигонном контуре в файл конфигурации добавляются записи, обеспечивающие доступ к БД с сервера/АРМ имитатора (если запуск имитаторов планируется с использованием нескольких УЗ).

- Отредактировать файл `postgresql.conf` (разрешить соединение):

```
listen_addresses = '*'
port = 5432          # (change requires restart)
```

Настроить SSL подключение (в случае использования сертификатов; использование сертификатов не является обязательным: ограничение доступа к БД может быть настроено с помощью `pg_hba.conf`, как описано выше):

```
***
```

При использовании сертификатов, проверить, что выполнена корректировка файла `pg_hba.conf` в соответствии с рекомендациями выше.

2. Перезапуск службы `postgres` командой  
**`sudo systemctl restart postgrespro-ent-15.service`**

Примечание: с помощью команды **`systemctl | grep postgres`** можно вывести список всех запущенных служб, найти имя сервиса `postgres`, если оно отличается от приведенного.

3. Проверка работы службы `postgres` и корректности настройки прав доступа к основному и резервному серверам АПРАМ командой  
**`sudo psql -U postgres -h <ip_address>`**, где  
*ip\_address* – адрес сервера, на котором осуществляется развертывание БД.

4. Установка дополнительного пакета для корректной работы службы `postgres` командой

**`sudo apt-get install postgresql-contrib;`**

5. Создание БД с требуемым именем (по умолчанию – *apramwork*) командой

**`create database apramwork;`**

в службе `postgres`.

В созданной БД удалить схему `public`

**`\c apramwork;`**

**`DROP SCHEMA public;`**

6. Выход из `psql` (`\q` `<enter>`), восстановление структуры и данных БД АПРАМ из резервной копии командой

**`pg_restore -h <ip_address> -p <port> -U postgres -d apramwork -F tar <путь>`**, где

*ip\_address* – адрес сервера, на котором осуществляется развертывание БД;

*port* – порт сервера, на котором осуществляется развертывание БД;

*путь* – путь к файлу резервной копии БД АПРАМ.

Допускается восстановление БД из файла SQL из дистрибутива

***sudo psql -h localhost -U postgres -d apramwork -a -f /opt/\*<sup>1</sup>***

7. На каждом АРМ от имени каждого пользователя Системы необходимо проверить доступ к БД:

```
sudo -ui <имя пользователя>
sudo psql -h <ip_adress>
```

При наличии корректных прав доступа будет осуществлен вход в интерфейс psql. После успешного входа необходимо выйти из интерфейсе (ввод \q)

#### **1.4.1.2. Установка серверных программных модулей**

Для работы сервера необходимо установить (разархивировать из дистрибутива в папку /\*) следующие папки, содержащие предварительно настроенные файлы:

*ck11client*;

*dbworker-server*;

*mediator*;

из папки /\*/ необходимо извлечь файлы *echo-server.service*, *mediator.service*, *ck11-server.service*. Файлы необходимо разместить в папке /\*/.

Перед запуском программ необходимо осуществить развертывание БД, как описано в п. 1.4.1.1, а также установить дополнительные сервисные пакеты командами:

```
sudo apt-get install libcurl4
sudo apt-get install libcurl4-openssl-dev
sudo apt-get install libwxgtk3.0-0v52
sudo apt-get install bellsoft-javal7-full
sudo apt-get install syslog-ng
sudo apt-get install postgresql-contrib
```

#### **1.4.1.3. Установка клиентских программных модулей**

Для настройки клиентских АРМ (АРМ диспетчера, диспетчера «офлайн», администратора и дежурного) необходимо установить (разархивировать из дистрибутива в папку /opt/apram/61) папку, соответствующую роли АРМ, а также соответствующий файл *\*.service* из папки /\*/ в папку /\*/.

В папке /\*/ находятся файлы для настройки запуска ПО от имени произвольного пользователя.

```
echo-admin_dzrn.service
echo-admin.service
echo-client_1.service
echo-client_2.service
echo-tommorow_db.service
```

Для работы клиентских приложений также необходимо установить дополнительные сервисные пакеты командами:

<sup>1</sup> Имя файла может быть изменено

<sup>2</sup> Здесь и далее для выполнения команды должны быть выданы права либо команда выполняется администратором

```
sudo apt-get install libwxgtk3.0-0v5;
sudo apt-get install postgresql-client
sudo apt-get install postgresql-client-common
sudo apt-get install postgresql-client-11
sudo apt-get install syslog-ng
```

Для работы имитаторов на сервере/АРМ с имитаторами необходима установка следующих пакетов:

```
sudo apt-get install bellsoft-javal7-full (для имитатора сигналов МЭК-104)
sudo apt-get install postgresql-client
sudo apt-get install postgresql-client-common
sudo apt-get install postgresql-client-11
```

**Замечание:** для функционирования программ-имитаторов (*simulator*) требуется раздел БД (схема) *public104*. Связь с разделом может быть организована путем подключения к БД полигонного контура либо на отдельном сервере (в т. ч. на АРМ с имитаторами). В этом случае необходимо произвести синхронизацию (один раз перед запуском) с БД полигонного контура предварительно настроив с ним связь. Для удобства рекомендуется использовать БД серверов полигонного контура.

#### 1.4.1.4. Удаление программных модулей (ручная)

Перед удалением модуля необходимо выполнить консольную команду

***sudo systemctl disable <имя файла.service>***, где

*имя файла.service* – имя сервисного файла, приложение которого должно быть удалено.

Удаление программных модулей осуществляется путем перемещения в корзину соответствующей папки из /\*, удаления файлов Системы \*.service из /\*/.

#### 1.4.1.5. Корректировка разрешений для файлов

В случае, если настройка производится без использования матрицы доступа, должны быть выданы корректные права на чтение, запись и запуск моделей. В случае, если настройка производится с использованием матрицы доступа, описанные действия в настоящем пункте следует пропустить.

Выдать разрешение к файлам для пользователей из папки /\*/:

***sudo chmod 777 <имя файла модуля>***

**Замечание 1:** при первом запуске необходимо выполнить следующие команды:

***sudo systemctl enable <имя файла.service>***, где

*имя файла.service* – имя сервисного файла, приложение которого должно быть запущено (для серверных модулей).

**Замечание 2:** после изменений в файлах \*.service необходимо выполнить перезагрузку служб командами

***sudo systemctl daemon-reload***  
***systemctl --user daemon-reload***

(примечание: команда «systemctl --user daemon-reload» выполняет перезагрузку для всех пользователей).

### 1.4.2. Установка из *deb*-пакетов

Пакеты прикладного программного обеспечения собраны для каждого рабочего места. Каждый пакет содержит все необходимые для установки файлы.

Перед установкой необходимо обновить информацию о содержании серверного репозитория (обновление информации требуется выполнять на каждом сервере и АРМ), проверить доступность пакета и его версию в репозиториях:

\*

Процесс установки:

- Развернуть БД, согласно разделу 1.4.1.1 (БД можно развернуть на обоих серверах для проверки запуска модулей; перед настройкой репликации серверов при создании отказоустойчивого кластера с одного из серверов БД нужно будет удалить). БД разворачивается из бэкапа БД. При отсутствии бэкапа БД допустимо сначала поставить пакеты на сервере, после чего развернуть БД из бэкапа, который устанавливается в папку /opt/apram/postgres при установке серверного пакета `apram-server`. Если изменение конфигурации СУБД не требуется (например, при обновлениях), достаточно выполнение пунктов 5-7 раздела 1.4.1.1.
- Установить пакеты (если не установлены) для работы с `psql` на АРМ (на сервере должен стоять пакет работы с `postgres`, который идет вместе с установкой `Postgres 15`):

\*

- Установить на соответствующий сервер / АРМ пакеты:

сервер 1 и сервер 2:

```
sudo apt install apram-server
# ставятся все серверные модули
```

АРМ администратора:

```
sudo apt install apram-admin-arm
# ставятся все модули для администратора
```

АРМ дежурного:

```
sudo apt install apram-dzrn-arm
```

АРМ диспетчера-1:

```
sudo apt install apram-displ-arm
```

АРМ диспетчера-2:

```
sudo apt install apram-disp2-arm
```

АРМ диспетчера офлайн:

```
sudo apt install apram-disp-offline-arm
```

АРМ имитатора / сервер имитатора (только в Полигонном экземпляре):

```
sudo apt install apram-imitator-arm
```

- скорректировать права доступа к папке /\* согласно матрице доступа;
- Произвести задание настроек модулей, которые описаны в разделах по конфигурированию (разделы «Настройка ...» п. 1.4.1.3 и далее).

Для удаления пакетов необходимо использовать команды:

```
sudo apt remove <название пакета>
```

Структура устанавливаемых директорий, файлов соответствует описанной в разделе 1.4.1.1.

### 1.4.3. Настройка исполняемых приложений, задание параметров настройки файлов конфигурации приложений, системных файлов

Настройка исполняемых приложений осуществляется путем внесения изменений в следующие конфигурационные файлы:

\*.service – текстовые файлы отвечающие за процедуру запуска приложений. Подробное описание настроек сервисных файлов приведено в Руководстве администратора. В настоящем документе приводятся настройки и параметры, которые необходимо скорректировать при установке.

\*.ini – конфигурационные файлы, содержащие основные настройки программ (settings.ini, connect\_configFrame\_settings.ini) или настройки отображения параметров (visual\_settings.ini), графических форм (RealTimeData.ini, generator\_visual\_settings.ini). Подробные описания и рекомендации по настройке этих файлов приведены в Руководстве администратора. В настоящем документе приводятся настройки и параметры, которые необходимо скорректировать при установке.

\*.toml – конфигурационные файлы, содержащие основные настройки модуля связи (mediator-sent.toml) и программ имитаторов (simulator00.toml и т. д.). Подробные описания и рекомендации по настройке этих файлов приведены в Руководстве администратора. В настоящем документе приводятся настройки и параметры, которые необходимо скорректировать при установке.

### 1.4.4. Настройка работы модулей при установке

#### 1.4.4.1. Настройка параметров запуска

##### 1.4.4.1.1. Действия на серверах

##### *Настройка запускающего пользователя*

Для серверов ЦС АПРАМ создать служебную локальную учетную запись, от имени которой будет осуществляться их запуск. Настроить автоматический вход в систему этого пользователя<sup>1</sup>.

В .service файлах для серверных модулей выставить в поле user созданной локальной учетной записи (*User=<имя пользователя>*):  
/\*

##### *Настройка импорта переменной DISPLAY*

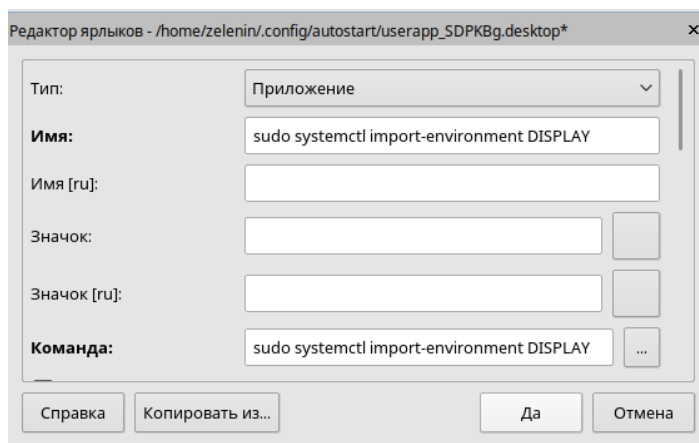
Через меню «Система-Автозапуск» (приложение Б) настроить выполнение команды:

***sudo systemctl import-environment DISPLAY***

---

<sup>1</sup> <https://wiki.astralinux.ru/pages/viewpage.action?pageId=3276870&ysclid=luqk96yyw2438276354>

Команда импортирует для системной службы `system` переменную `DISPLAY` (требуется для работы модулей, т.к. модули используют графические компоненты).



#### 1.4.4.1.2. Действия на АРМ

Чтобы на АРМ могли входить несколько разных пользователей с одной ролью (не одновременно), выполняется следующая настройка:

Добавить в автозапуск каждого из пользователей выполнение команды:

**`systemctl --user import-environment DISPLAY`**

Для корректной работы системных журналов при использовании многопользовательского запуска модулей необходимо скорректировать настройки работы журналов:

**`kate /etc/systemd/journald.conf`  
**`Storage=persistent`  
`sudo systemctl restart systemd-journald`****

#### 1.4.4.1.3. Действия на АРМ диспетчеров

В файлах:

`echo-client_1.service`

`echo-client_2.service`

В разделах настроек `ExecStartPre` и `ExecStopPost` задать корректные IP-адреса серверов АПРАМ (1 и 2) в команде:

\*

#### 1.4.4.1.4. Действия на серверах, АРМ

При корректировке файлов `*.service` необходимо выполнить перезагрузку служб **`systemctl`** командами:

**`sudo systemctl daemon-reload`  
`systemctl --user daemon-reload`**

В файлах графической конфигурации вычислительных модулей администратора и дежурного (\*.ini, (/\*.ini) заменить IP адреса \* на IP адреса первого и второго сервера АПРАМ.

Настройка подключения вычислительных модулей серверов, АРМ:

В файлы конфигурации (/\*/<название модуля>/settings.ini) внести соответствующие настройки (приведены в таблице ниже).

Добавить в Планировщик задач операционной системы выполнение скрипта оптимизации работы БД (выполнение один раз в день):

```
psql -h localhost -U postgres -f '/*/ SQL_SQRIPT_VACUUM_ALL.sql'
```

Таблица 3 – Настройки вычислительного модуля серверов, АРМ

| №<br>п/п | Наименование                  | Описание параметра                                                                | Значение для<br>серверов | Значения для АРМ |
|----------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|
| 1        | <i>serverpostgresnameip_1</i> | IP адрес / сетевое имя<br>первого сервера SQL-<br>АПРАМ                           | *                        | *                |
| 2        | <i>serverpostgresnameip_2</i> | IP адрес / сетевое имя<br>второго сервера SQL-<br>АПРАМ                           | *                        | *                |
| 3        | <i>dbusername</i>             | Имя пользователя для<br>подключения к базе<br>данных SQL-АПРАМ                    | postgres                 | postgres         |
| 4        | <i>snmp_collector_ip_port</i> | IP-адрес и порт<br>коллектора ТРАП-<br>сообщений SNMP, через<br>дробь (Пример: *) | *                        | *                |
| 5        | <i>snmp_community_name</i>    | Значение параметра<br>Community для SNMP-<br>агента                               | ODUSZro                  | *                |

#### 1.4.5. Настройка ПО связи «ЦС АПРАМ»

Общая настройка ПО связи осуществляется редактированием файла настроек mediator.toml.

Общие настройки хранятся в текстовом файле \* **на ПК-сервере (основном, резервном)**. Они записаны в формате *TOML v1.0.0*.

Необходимо скорректировать следующие настройки:

[reserv]: id=0 – выбирает, какой локальный адрес из БД использовать при подключении к ЭБ (*localaddress/ localaddress1*). id=0 необходимо установить на первом сервере, id=1 на втором сервере (ВАЖНО: проверять после установки / обновления пакетов).

[snmp]: port, ipreceiveraddress, community – номер порта, ip-адрес и группа сообщений, пересылаемых по SNMP во внешние системы (ЕСМ);

[db].username – имя пользователя от имени которого, осуществляется подключение к БД;

[ssl].enable – включает использование *ssl* и сертификатов при подключении к БД;

Параметры [ssl]: mode, clientKEY, rootCA, clientCRT – пути к файлам ключей и сертификатов (файл открытого ключа, файл сертификата удостоверяющего центра, файл сертификата клиента).

### 1.4.6. Основные ошибки конфигурирования

Перечень основных ошибок, которые могут возникать при конфигурировании приведен ниже:

#### 1.4.6.1. Не запускаются модули / внезапное завершение работы модуля в процессе операции

Данная ошибка может быть связана со следующим:

| Возможная проблема                                                                                                                                                                                                               | Способ устранения                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| нет разрешений на чтение/запуск исполнительных файлов;                                                                                                                                                                           | Проверить журнал, проверить права на чтение, запись в папки модулей. Проверить разрешение на запуск моделей |
| нет разрешений на чтение/запись в папки с журналами (log_folder), папки с резервными копиями БД сервера/клиента (client_pg_dump_folder, server_pg_dump_folder), файлов каналов данных Linux (pipe_sk11_path, pipe_sk11_path_in); | Сверить права на чтение и запись для группы пользователей                                                   |
| отсутствием вышеприведенных папок;                                                                                                                                                                                               | Создать необходимые папки                                                                                   |
| заняты порты snmp (параметр: snmp_output_port).                                                                                                                                                                                  | Задать свободные порты                                                                                      |

#### 1.4.6.2. Отсутствует подключение к базе данных

Данная ошибка может возникнуть при работе следующих модулей:  
 основной модуль АПРАМ;  
 модуль связи АПРАМ;  
 программа настройки связи «ЦС АПРАМ»;  
 программа-имитатор.

О наличии данной ошибки свидетельствует модальное окно с сообщением «Ошибка функции Connect.» (см. Рисунок 1).

Причиной возникновения ошибки могут быть некорректно введенные параметры подключения к БД (ip-адрес, порт, имя БД и т. д.) или отсутствие физического подключения к БД.

Возможным решением является внесения исправлений в настройки модуля, отвечающие за соединение с БД, проверка наличия физической связи с БД.

**Замечание:** более подробная расшифровка данного вида ошибки может быть просмотрена в журнале с помощью журнала (sudo journalctl -f -u echo-server для сервера.service и journalctl -user -f -u echo-client\_1.service<sup>1</sup> для АРМ диспетчера 1).

<sup>1</sup> Аналогично для других АРМ

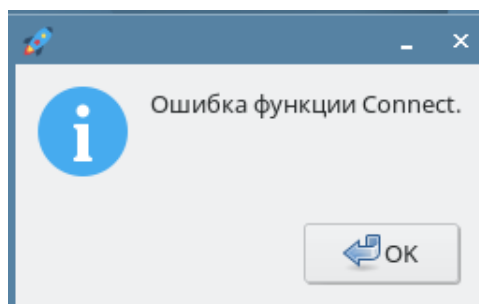


Рисунок 1 – Пример модального окна с сообщением об ошибке – отсутствие соединения с БД.

#### 1.4.6.3. Ошибки конфигурирования визуальных форм отображения

Данная ошибка может возникнуть при работе следующих модулей: основной модуль АПРАМ.

О наличии данной ошибки свидетельствует модальное окно с сообщением «Неверное конфигурирование формы "Управление энергосистемой"» (см. Рисунок 2).

Причиной возникновения ошибки могут быть некорректно введенные параметры одного или нескольких объектов управления и визуализации, описываемых в конфигурационном файле *RealTimeData.ini*.

Возможным решением является отмена внесенных изменений и повторное корректирование файла с учетом рекомендаций и описаний, приведенных в соответствующем разделе Руководства.

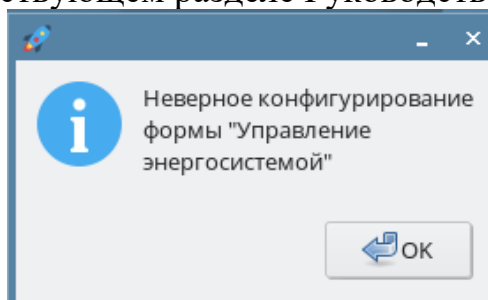


Рисунок 2 – Пример модального окна с сообщением об ошибке – неверное конфигурирование формы «Управление энергосистемой».

#### 1.4.6.4. Ошибки инициализации программы настройки связи «ЦС АПРАМ»

Данная ошибка может возникнуть при работе следующих модулей: программа настройки связи «ЦС АПРАМ».

О наличии данной ошибки свидетельствует модальное окно с сообщением «Ошибка инициализации классов. Проверьте конфигурационный файл.» (см. Рисунок 3).

Причиной возникновения ошибки могут быть некорректные описания одного или нескольких объектов – параметров связи, описываемых в конфигурационном файле *visual\_settings.ini*.

Возможным решением является отмена внесенных изменений и повторное корректирование файла с учетом рекомендаций и описаний, приведенных в соответствующем разделе Руководства.

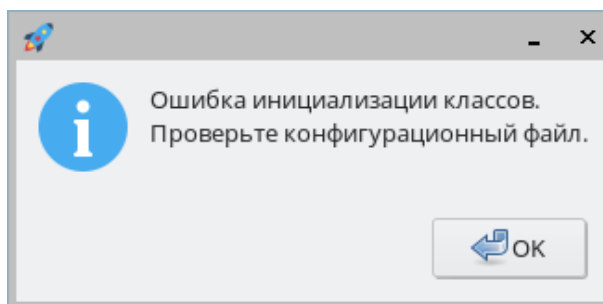


Рисунок 3 – Пример модального окна с сообщением об ошибке – ошибка инициализации классов. Проверьте конфигурационный файл.

## 2. ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ЖУРНАЛЫ АПРАМ». СИСТЕМА СБОРА И РАБОТЫ С ЖУРНАЛАМИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ (LOGVIEW)

### 2.1. Инструкция по установке Logview

Для установки программного обеспечения используется **.deb** пакет. Перед началом установки должна быть установлена база данных Postgres не менее 12 версии, создана таблица логов (logs). Для создания таблицы logs необходимо: войти в интерфейс psql:

```
psql -h localhost -U postgres
```

В *psql* необходимо выполнить команду:

```
CREATE TABLE public.logs (
    id int4 GENERATED ALWAYS AS IDENTITY(INCREMENT BY 1 MINVALUE 1
MAXVALUE 2147483647 START 1 CACHE 1 NO CYCLE) NOT NULL,
    "timestamp" timestamp NULL,
    timestamp_raw varchar(50) NULL,
    added_utc timestamptz DEFAULT now() NULL,
    message_type varchar(255) NULL,
    log text NULL,
    "user" varchar(255) NULL,
    "source" varchar(255) NULL,
    "filesource" varchar(255) NULL,
    criticality varchar(255) NULL,
    "level" varchar(255) NULL,
    CONSTRAINT logs_pkey PRIMARY KEY (id)
);
CREATE INDEX logs_message_type_idx_btree ON public.logs USING btree
(message_type);
CREATE INDEX logs_timestamp_idx_btree ON public.logs USING btree
("timestamp");
```

Действия по установке описаны ниже. Установка производится на двух серверах. Инструкция приведена на примере установки на одном сервере.

#### 1. Установить программное обеспечение Python, не ниже версии 3.11

Следующие команды выполнять в терминале, находясь в отдельной папке, например, «Домашняя/python»:

Установка пакетов для сборки:

```
sudo apt install build-essential zlib1g-dev \
libncurses5-dev libgdbm-dev libnss3-dev \
libssl-dev libreadline-dev libffi-dev
```

По завершению установки папку с исходным кодом «Домашняя/python» можно удалить. После компиляции пакеты для сборки больше не требуются (можно удалить).

## 2. Проверить путь установки python командой

*which python3.11 (должен быть /usr/bin/python3.11)*

В случае если установлен в директорию `/usr/local/bin/python3.11` необходимо добавить символическую ссылку командой:

`sudo ln -s /usr/local/bin/python3.11 /usr/bin/python3.11`

## 3. Вручную сформировать конфигурационный файл (.env) в директории logview (/\*/).

Шаблон конфигурационного файла (**.env.example**) находится в директории `/*/` (в случае если пакет ранее устанавливался) и в папке с исходным кодом (`logview/code/.env.example`). Файл является скрытым, для его отображения в проводнике fly-fm необходимо нажать `ctrl+h`. Описание настроек файла приведено ниже. Если файл не доступен, то его содержание можно взять из листинга ниже.

В конфигурационном файле (`/opt/logview/.env`) необходимо задать следующие настройки:

```
DJANGO_DEBUG=false
DJANGO_SECRET_KEY=super-secret-key
TIME_ZONE=Europe/Kaliningrad

DJANGO_DATABASE_NAME=postgres
DJANGO_DATABASE_USER=postgres
DJANGO_DATABASE_PASSWORD=postgres
DJANGO_DATABASE_HOST=127.0.0.1
DJANGO_DATABASE_PORT=5432

LOG_DATABASE_NAME=postgres
LOG_DATABASE_USER=postgres
LOG_DATABASE_PASSWORD=postgres
LOG_DATABASE_HOST=127.0.0.1
LOG_DATABASE_PORT=5432
LOG_FILE_DIR=/var/log/logview
LOG_CSV_DIR=/var/log/logview
```

## 4. Сконфигурировать ssl сертификаты, разместить файлы сертификатов по путям:

```
/etc/ssl/certs/certificate.crt;
/etc/ssl/private/private.key;
```

5. Нужные для работы базы (по умолчанию используется postgres) и таблицы (по умолчанию используется таблица logs) необходимо развернуть вручную до запуска приложения logview (согласно разделу 2.1).
6. установить пакет nginx: `sudo apt-get install nginx`
7. `sudo apt install ./logview_0.0.01_amd64.deb` где 0.0.01 должна быть желаемой версией агента и выбрать «Да».

Для локальной установки пакета можно использовать `sudo dpkg -i .Logview_0.0.1_amd64.deb` где 0.0.01 должна быть желаемой версией агента и выбрать «Да».

Ошибка недоступен для пользователя «\_apt» связана с тем, что папка, в которой находится код по умолчанию недоступна для чтения другими пользователями.

8. запустить сервисы командой `sudo logview`.

Вывод команды `sudo logview` при первом запуске:

```
zelenin@smolzel:/media/sf/Logview/logview/code$ sudo logview
Применение миграций для приложения Django
Operations to perform:
  Apply all migrations: admin, auth, contenttypes, core, sessions
Running migrations:
  Applying contenttypes.0001_initial... OK
  Applying contenttypes.0002_remove_content_type_name... OK
  Applying auth.0001_initial... OK
  Applying auth.0002_alter_permission_name_max_length... OK
  Applying auth.0003_alter_user_email_max_length... OK
  Applying auth.0004_alter_user_username_opts... OK
  Applying auth.0005_alter_user_last_login_null... OK
  Applying auth.0006_require_contenttypes_0002... OK
  Applying auth.0007_alter_validators_add_error_messages... OK
  Applying auth.0008_alter_user_username_max_length... OK
  Applying auth.0009_alter_user_last_name_max_length... OK
  Applying auth.0010_alter_group_name_max_length... OK
  Applying auth.0011_update_proxy_permissions... OK
  Applying auth.0012_alter_user_first_name_max_length... OK
  Applying core.0001_initial... OK
  Applying admin.0001_initial... OK
  Applying admin.0002_logentry_remove_auto_add... OK
  Applying admin.0003_logentry_add_action_flag_choices... OK
  Applying core.0002_alter_log_options_alter_config_page_size_and_more... OK
  Applying sessions.0001_initial... OK
Перезагрузка демона systemd
Перезапуск сокета и службы gunicorn
```

9. создать учетную запись администратора (согласно разделу 1.6.1 Руководства Администратора).

Создание учетной записи администратора осуществляется с помощью команды **createsuperuser-logview**.

10. Настроить автозапуск модулей  
`sudo systemctl enable gunicorn.service`  
`sudo systemctl enable gunicorn.socket`

После установки приложения запускается фоновая периодическая задача с командой очистки логов (*cleanup-logview*) выполняющаяся каждый день в полночь.

## 2.2. Конфигурация основных сервисов

Если сертификаты еще не выпущены, а требуется проверка работы модулей необходимо скорректировать файл `/*` к следующему виду:

```
*
```

После изменения конфигурации администратором необходимо перезапустить сервис командой: **`sudo service nginx reload`**.

## 2.3. Проверка работы сервисов

Проверка работы сервисов/компонентов logview:

- `sudo systemctl status gunicorn.service`

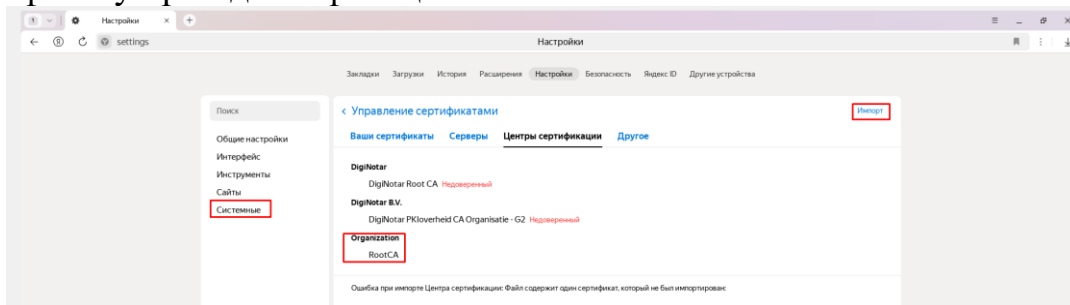
В случае, если `gunicorn.service` не запускается, необходимо выдать разрешения на чтение/запись/запуск для файлов, которые указаны в ошибках в журнале запуска.

- `sudo systemctl status gunicorn.socket`
- `sudo systemctl status nginx.service`

## 2.4. Установка сертификатов в браузер

Данная настройка актуальна для logview и logtail. В браузере должны быть установлены сертификаты, которые используются для работы SSL соединений в logtail и logview.

Для этого в браузере Яндекс: «Настройки» → «Системные» → «Управление сертификатами» - кнопка «Импорт», выбрать «Доверять этому сертификату при идентификации сайтов».



### 3. ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ЖУРНАЛЫ АПРАМ». СИСТЕМА АГРЕГИРОВАНИЯ И ПЕРЕСЫЛКИ ТЕКСТОВЫХ ПОТОКОВЫХ ДАННЫХ (LOGTAIL)

#### 3.1. Установка сервиса

Перед установкой сервиса должна быть создана база данных и таблица для записи логов на обоих серверах (таблица logs, см. раздел 2.1). Модуль logtail ставится на все серверы/АРМ с которых необходимо агрегировать журналы.

Установка сервиса выполняется командой:

```
sudo apt install logtail
```

При наличии ошибки «недоступен для пользователя «\_apt»» необходимо скачать пакет и установить через dpkg

```
sudo apt download logtail
```

```
sudo dpkg -i ./logtail*
```

После установки сервиса необходимо задать его конфигурацию. Для отображения статуса сервиса в ПО «Журналы АПРАМ» необходимо вручную добавить каждый агент (согласно Руководству Администратора).

#### 3.2. Настройка и конфигурация Logtail

Файл настройки сервиса: /\*.json.

##### 3.2.1. Работа с директориями

В разделе конфигурации config / dirs необходимо оставить только те директории, которые актуальны для ВМ/сервера/АРМ на котором производится установка:

```
"dirs": [
  {
    "/opt/apram/61/mediator": {
      "regexp": "^(?P<timestamp>\\d{4}-\\d{2}-\\d{2} \\d{2}:\\d{2}:\\d{2}) (?P<user>\\[.\\*]) (?P<level>\\w+) (?P<log>.+)?$ ",
      "defaults": {
        "user": "server"
      },
      "time": {
        "time_key": "timestamp",
        "time_format": "2006-01-02 15:04:05",
        "current_date": false
      }
    }
  }
],
```

Рисунок 4 – Конфигурация директорий, на примере программы mediator

##### 3.2.2. Настройки подключения к базе данных

Подключение к БД можно задать двумя способами:

- указать два сервера БД (запись будет производиться только в ведущую БД);
- указать адрес балансировки подключений (haproxy), по которому доступны оба сервера.

В примере ниже приведен первый способ (без SSL):

```
"connections": [
```

```
"postgres://postgres@*:5432/postgres?sslmode=disable"
"postgres://postgres@*:5432/postgres?sslmode=disable"
]
```

Ссылка имеет следующий вид:  
**«connection\_type://username:password@host:port/database?query\_parameters»** и формируется из следующих параметров:

- **Connection\_type** – postgres:// - определяет тип подключения, в данном случае это PostgreSQL.
- **Username**. Имя пользователя, который будет использовать подключение к базе данных.
- **Password** – Пароль для указанного пользователя. В URL он идет сразу после имени пользователя, разделенный двоеточием.
- **Host** – IP-адрес или доменное имя сервера, на котором работает PostgreSQL.
- **Port** – Номер порта, на котором слушает PostgreSQL. По умолчанию PostgreSQL использует порт 5432.
- **Database** – Имя базы данных, к которой вы хотите подключиться.
- **Query Parameters: sslmode=disable** – Дополнительные параметры для подключения, разделенные символом «?». В данном случае параметр sslmode=disable указывает, что SSL не будет использоваться для этого подключения.

Если база поддерживает подключение для определённого пользователя без пароля, то пароль можно опустить и оставить **username@host:port**.

### 3.2.3. Настройка сертификатов

Администратор может установить корневые сертификаты для агента, для это требуется в «**tls\_settings**» указать путь к ключу и сертификату для агента. Если оставить поля «**key\_path**» и «**cert\_path**» пустыми, то tls подключён не будет.

```
"tls_settings": {
  "key_path": "/etc/logtail/private.key",
  "cert_path": "/etc/logtail/certificate.crt"
},
```

Отсутствие файлов сертификатов приведет к необходимости внесения адреса <ip с сервисом>/health в список доверенных страниц браузера при просмотре конфигурации/состояния модуля в logview (без внесения агента на странице его состояния <IP logview>/Агенты/<название агента> на вкладке конфигурации не будет отображаться информация по агенту, будет недоступно его состояние).

### 3.2.4. Изменения в файле конфигурации

Изменение файла конфигурации требует перезапуска агента «**systemctl restart logtail**»:

## 3.3. Проверка состояния сервиса

- **sudo systemctl status logtail**

```
*
```

- **sudo journalctl -f -u logtail**

```
*
```

Отсутствие запуска сервиса (activating) может быть вызвано заданием некорректного IP адреса соединения с БД, некорректно заданными ссылками/путям к файлам сертификатов в конфигурации модуля (отсутствии возможности чтения файлов, например, при некорректно выставленных разрешениях).

В «**logtail**» для обращения доступно только два url адреса — это <ip адрес>:<port<sup>1</sup>>/**health** и <ip адрес>:<port>/**config**, которые отображают состояние агента и его конфигурацию соответственно. В остальных случаях агент выдаст ошибку «**404 page not found**».

---

<sup>1</sup> По умолчанию: 8090

## 4. ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЙ КЛАСТЕР POSTGRESQL

**ВАЖНО!** Не рекомендуется удалять старый сервер баз данных, пока не будет полностью настроен кластер и осуществлен перенос данных.

**Создание бэкапов БД АПРАМ:**

**Сделать резервные копии разделов БД сервисов:**

```
psql -h localhost -U postgres -d apramwork -c "TRUNCATE TABLE
archive.calccodes_tek_obj_client_1 CONTINUE IDENTITY RESTRICT;"
psql -h localhost -U postgres -d apramwork -c "TRUNCATE TABLE
archive.calccodes_tek_obj_client_2 CONTINUE IDENTITY RESTRICT;"
psql -h localhost -U postgres -d apramwork -c "TRUNCATE TABLE
archive.calccodes_tek_obj_server CONTINUE IDENTITY RESTRICT;"
psql -h localhost -U postgres -d apramwork -c "TRUNCATE TABLE
archive.from_station_values CONTINUE IDENTITY RESTRICT;"
psql -h localhost -U postgres -d apramwork -c "TRUNCATE TABLE
archive.log_rep_admin CONTINUE IDENTITY RESTRICT;"
psql -h localhost -U postgres -d apramwork -c "TRUNCATE TABLE
archive.log_rep_client_1 CONTINUE IDENTITY RESTRICT;"
psql -h localhost -U postgres -d apramwork -c "TRUNCATE TABLE
archive.log_rep_client_2 CONTINUE IDENTITY RESTRICT;"
psql -h localhost -U postgres -d apramwork -c "TRUNCATE TABLE
archive.log_rep_server CONTINUE IDENTITY RESTRICT;"
psql -h localhost -U postgres -d apramwork -c "TRUNCATE TABLE
archive.to_station_apram_values CONTINUE IDENTITY RESTRICT;"
```

```
pg_dump --verbose --host=localhost -U postgres -d apramwork --port=5432
--format=p --encoding=UTF-8 --inserts --no-privileges --no-owner --file
/tmp/dump-apramwork.sql
```

**Папку БД переименовать (впоследствии можно будет удалить)**

**Должны быть остановлены все серверные модули, модули АРМ:**

**сервер 1 и сервер 2:**

```
sudo systemctl disable echo-server.service
sudo systemctl disable ckll-server.service
sudo systemctl disable mediator.service

sudo systemctl stop echo-server.service
sudo systemctl stop ckll-server.service
sudo systemctl stop mediator.service
```

**АРМ администратора:**

```
systemctl --user disable echo-admin.service
systemctl --user stop echo-admin.service
```

**АРМ дежурного:**

```
systemctl --user disable echo-admin_dzrn.service
systemctl --user stop echo-admin_dzrn.service
```

**АРМ диспетчера-1:**

```
systemctl --user disable echo-client_1.service
systemctl --user stop echo-client_1.service
```

**АРМ диспетчера-2:**

```
systemctl --user disable echo-client_2.service
systemctl --user stop echo-client_2.service
```

АРМ диспетчера офлайн:  
systemctl --user disable echo-tommorow\_db.service  
systemctl --user stop echo-tommorow\_db.service

АРМ имитатора / сервер имитатора (только в Полигонном экземпляре):  
остановить имитаторы (закрыть все Java модули через системный монитор).

На рисунке 5 приведена схема развертывания ПО.

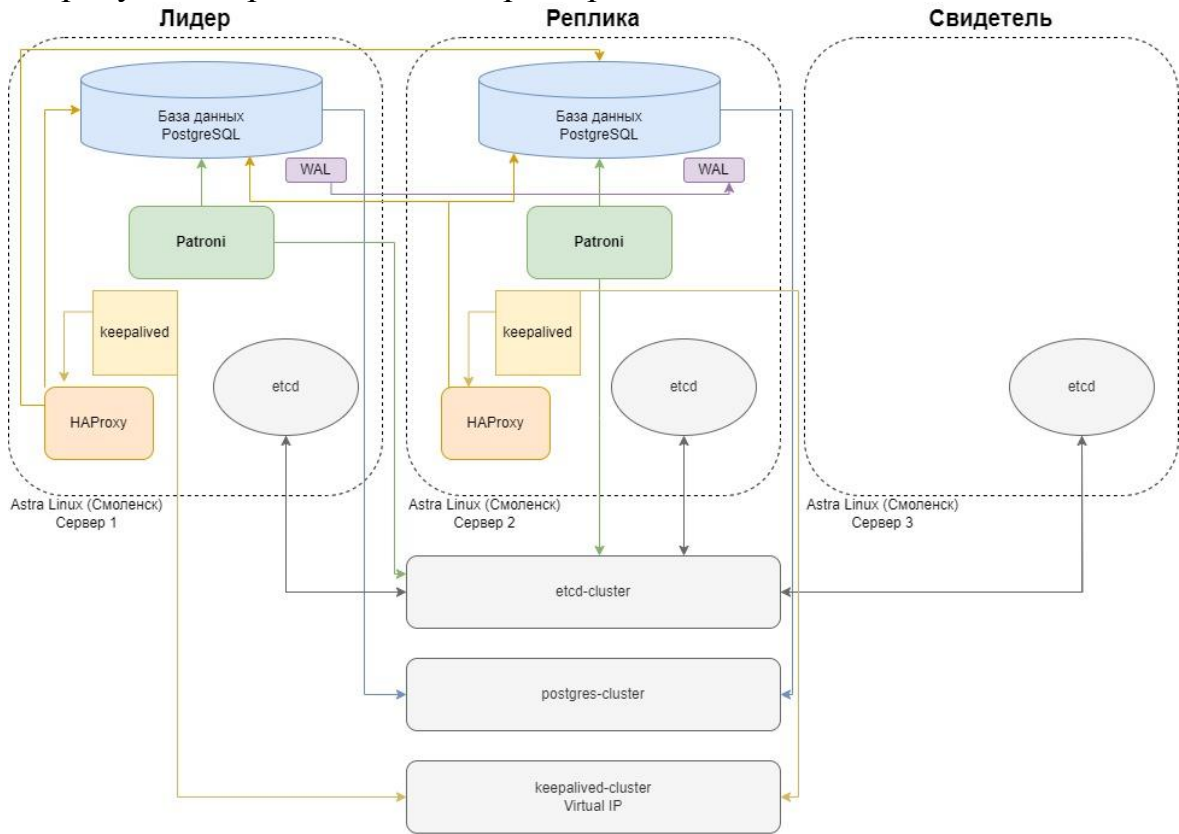


Рисунок 5 – Схема серверов кластера

Для настройки кластера PostgreSQL на сервера необходимо установить следующие пакеты:

Таблица 4. Перечень серверов с запущенными на них сервисами

| № | Назначение сервера | Сервисы                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Сервер БД1         | postgresql. Версия 14.8-1.pgdg100+1 и выше<br>patroni Версия 3.0.1-1.pgdg100+1 и выше<br>haproxy1. Версия 2.2.9-2astra6 и выше<br>keepalived. Версия 1:2.2.7-1 и выше<br>etcd. Версия 3.3.25+dfsg-6 и выше<br>OpenSSL Версия 1.1.1n и выше<br>ca-certificates Версия 20220331+astra3 и выше |

| № | Назначение сервера | Сервисы                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Сервер БД2         | postgresql. Версия 14.8-1.pgdg100+1 и выше<br>patroni Версия 3.0.1-1.pgdg100+1 и выше<br>haproxy1. Версия 2.2.9-2astra6 и выше<br>keepalived. Версия 1:2.2.7-1 и выше<br>etcd. Версия 3.3.25+dfsg-6 и выше<br>OpenSSL Версия 1.1.1n и выше<br>ca-certificates Версия 20220331+astra3 |
| 3 | Сервер свидетель   | etcd. Версия 3.3.25+dfsg-6 и выше<br>OpenSSL Версия 1.1.1n и выше<br>ca-certificates Версия 20220331+astra3 и выше                                                                                                                                                                   |

### Последовательность установки

Установка и настройка ПО на стенде производится в следующей последовательности:

- 1) Проверка серверов, предварительно подготовленных в соответствии с требованиями, представленными в Таблице 5;
- 2) Установка ПО в следующей последовательности:

Нода 1;

Нода 2;

Сервер свидетель.

### 4.1. Подготовка к установке

ПО Системы устанавливается на виртуальные или физические сервера, подготовленные в соответствии с требованиями, указанными в Таблице 6.

Таблица 5. Требования к серверам

| Компонент                                   | Аппаратное обеспечение                                                                                          | Программное обеспечение                    |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Сервер баз данных 1<br>(Основное хранилище) | ЦПУ - 4 ядер;<br>ОЗУ - не менее 8 GB;<br>HDD - не менее 512 GB<br>свободного дискового<br>пространства<br>RAID5 | ОС Astra Linux SE 1.7;<br>СУБД PostgreSQL. |
| Сервер баз данных 2<br>(Основное хранилище) | ЦПУ - 4 ядер;<br>ОЗУ - не менее 8 GB;<br>HDD - не менее 512 GB<br>свободного дискового<br>пространства<br>RAID5 | ОС Astra Linux SE 1.7;<br>СУБД PostgreSQL. |
| Сервер свидетель                            | ЦПУ - 4 ядер;<br>ОЗУ - не менее 4 GB;<br>HDD - не менее 64 GB свободного<br>дискового пространства              | ОС Astra Linux SE 1.7.                     |

## 4.2. Установка и настройка кластера

### Установка и настройка серверов баз данных

Для кластера БД на каждой ноде (Сервер БД1, Сервер БД2) нужно провести дополнительную конфигурацию:

1. Подключить и настроить репозитории содержащие Postgres.
2. Выполнить обновление списка пакетов и системы:  
`# sudo apt update && sudo apt upgrade`
3. Установить необходимые пакеты  
`# sudo apt install postgresql etcd patroni haproxy keepalived openssl ca-certificates`
4. Запрещаем запуск и останавливаем службу postgresql  
`# sudo systemctl stop postgresql`  
`# sudo systemctl disable postgresql`
5. Разрешаем пересылку транзитных пакетов и использование процессам виртуального IP (команда доступна для администраторов с повышенными привилегиями)  
`# sudo sh -c "cat << EOF >> /*.conf`  
`net.ipv4.ip_forward = 1`  
`net.ipv4.ip_nonlocal_bind = 1`  
`EOF"`
6. Проверить результат командой (команда доступна для администраторов с повышенными привилегиями)  
`# sudo sysctl -p`
7. Настройка приложения keepalived:
  - а. Создать конфигурационный файл по пути:  
`# /*.conf`
  - б. Добавить в конфигурационный файл параметры согласно листингу ниже, заменив данные на свои. Виртуальный адрес необходимо зарезервировать (как правило адрес предшествует адресам остальных узлов, например: Виртуальный: \*, Сервер 1: \*, Сервер 2: \*, Свидетель: \*).

Замены потребуют параметры:

```
[CLUSTER_NAME] # пример MyCluster
interface
[AUTH_PASSWORD] # пример password
[VIRTUAL_IP] # пример *
```

### 6.1 Для мастер ноды

```
vrrp_instance [CLUSTER_NAME] {
interface eth0
state MASTER
virtual_router_id 200
priority 100
advert_int 1
authentication {
auth_type PASS
auth_pass [AUTH_PASSWORD]
}
```

```
virtual_ipaddress {
[VIRTUAL_IP]
}
}
```

## 6.2 Для резервной ноды

```
vrrp_instance [CLUSTER_NAME] {
interface eth0
state BACKUP
virtual_router_id 200
priority 99
advert_int 1
authentication {
auth_type PASS
auth_pass [AUTH_PASSWORD]
}
virtual_ipaddress {
[VIRTUAL_IP]
}
}
```

8. Выполнить команду для перезапуска сервиса с новыми настройками (на каждом сервере)

```
# sudo systemctl restart keepalived
```

9. Настройка `etcd` задается в файле `/*`

Необходимые параметры для замены:

`ETCD_NAME` – Название ноды, должны быть уникальное

`ETCD_INITIAL_CLUSTER_TOKEN` – Токен для авторизации новой ноды кластера, один для всех

`ETCD_INITIAL_CLUSTER` – перечисляем ноды, которые будем использовать формат:

`Node1=http://*:*,Node2=*:*`

`ETCD_INITIAL_ADVERTISE_PEER_URLS` — Список равноправных URL-адресов, по которым его могут найти остальные узлы кластера. Эти адреса используются для передачи данных по кластеру. По крайней мере, один из этих адресов должен быть маршрутизируемым для всех членов кластера. Могут содержать доменные имена. Используется только при первом запуске нового узла кластера.

`ETCD_ADVERTISE_CLIENT_URLS` — Список равноправных URL-адресов, по которым его могут найти остальные узлы кластера. Эти адреса используются для передачи данных по кластеру. По крайней мере, один из этих адресов должен быть маршрутизируемым для всех членов кластера. Могут содержать доменные имена.

`ETCD_LISTEN_PEER_URLS` — задаёт схему и точку подключения для остальных узлов кластера, по шаблону `scheme://IP:port`. Схема может быть `http`, `https`. Альтернатива, `unix://` или `unixs://` для юникс сокетов. Если в качестве IP адреса указано `0.0.0.0`, то указанный порт будет прослушиваться на всех интерфейсах

ETCD\_LISTEN\_CLIENT\_URLS — задаёт схему и точку подключения для клиентов кластера. В остальном совпадает с ETCD\_LISTEN\_PEER\_URLS.

#### а.1 Пример настройки MASTER ноды:

```
ETCD_NAME="db1"
ETCD_DATA_DIR="/var/lib/etcd"
ETCD_INITIAL_CLUSTER_STATE="new"
ETCD_INITIAL_CLUSTER_TOKEN="etcd-cluster"
ETCD_INITIAL_CLUSTER="db1=http://[NODE_1_IP]:*,db2=http://[NODE_2_IP]:2380,db3=http://[OBSERVER_IP]:2380"
ETCD_INITIAL_ADVERTISE_PEER_URLS="http://[NODE_1_IP]:2380"
ETCD_ADVERTISE_CLIENT_URLS="http://[NODE_1_IP]:*,http://127.0.0.1:2379"
ETCD_LISTEN_PEER_URLS="http://0.0.0.0:2380"
ETCD_LISTEN_CLIENT_URLS="http://0.0.0.0:2379"
```

#### а.2 Пример настройки BACKUP ноды:

```
ETCD_NAME="db[NODE_NUMBER]"
ETCD_DATA_DIR="/var/lib/etcd"
ETCD_INITIAL_CLUSTER_STATE="new"
ETCD_INITIAL_CLUSTER_TOKEN="etcd-cluster"
ETCD_INITIAL_CLUSTER="db1=http://[NODE_1_IP]:2380,db2=http://[NODE_2_IP]:2380,db3=http://[OBSERVER_IP]:2380"
ETCD_INITIAL_ADVERTISE_PEER_URLS="http://[NODE_2_IP]:2380"
ETCD_ADVERTISE_CLIENT_URLS="http://[NODE_2_IP]:2379,http://127.0.0.1:2379"
ETCD_LISTEN_PEER_URLS="http://0.0.0.0:2380"
ETCD_LISTEN_CLIENT_URLS="http://0.0.0.0:2379"
```

### 10. Перезапускаем службу etcd на всех нодах:

```
# sudo systemctl restart etcd
```

### 11. Проверяем работу:

```
# etcdctl --endpoints=http://[IP_ADDRESS]:2379 member list
```

пример работы выглядит как:

```
9a20d64f814efc90: name=db3 peerURLs=http://[OBSERVER_IP]:2380
clientURLs=http://127.0.0.1:2379 isLeader=true
b3ee076680ce52e0: name=db2 peerURLs=http://[NODE_2_IP]:2380
clientURLs=http://127.0.0.1:2379 isLeader=false
d04622c318d779a4: name=db1 peerURLs=http://[NODE_1_IP]:2380
clientURLs=http://127.0.0.1:2379 isLeader=false
```

### 12. Настройка patroni

Пример конфигурации задается в файле /etc/patroni/config.yml

```
scope: dbrzadb
name: dbrzadb[NODE_NUMBER]
restapi: # Настройки для мониторинга HAпроху
  listen: [NODE_IP]:8008
  # Указывать только для включения авторизации по сертификатам
  connect_address: [NODE_DNS_ADDRESS]:8008
  certfile: [PATH_TO_CERT] # Пример /etc/patroni/pg-dbl.crt
  keyfile: [PATH_TO_KEY] # Пример /etc/patroni/pg-dbl.key
  cafile: [PATH_TO_CA_CERT] # Пример /usr/local/share/ca-certificates/CA.crt
  verify_client: optional
ctl:
  insecure: false
  certfile: [PATH_TO_CERT] # Пример /etc/patroni/pg-dbl.crt
  keyfile: [PATH_TO_KEY] # Пример /etc/patroni/pg-dbl.key
  cafile: [PATH_TO_CA_CERT] # Пример /usr/local/share/ca-certificates/CA.crt
etcd:
  hosts: [NODE_1_IP]:2379, [NODE_2_IP]:2379, [OBSERVER_IP]:2379 # перечисляем
адреса и порты нод ETCD
bootstrap:
  dcs:
```

```

ttd: 30
loop_wait: 10
retry_timeout : 10
maximum_lag_on_failover: 1048576
postgresql:
  use_pg_rewind: true
  use_slots: true
  parameters:
    wal_keep_segments: 100
initdb:
- encoding: UTF8
- data-checksums
pg_hba:
- host replication replicator [NODE_1_IP]/32 md5
- host replication replicator [NODE_2_IP]/32 md5
- host all all 0.0.0.0/0 md5

users: # создаем пользователей с нужными правами
postgres:
  password: [POSTGRES_PASSWORD]
  options:
    - createrole
    - createdb
replicator:
  password: [POSTGRES_PASSWORD]
  options:
    - replication
postgresql:
  listen: [NODE_1_IP]:5432 #на сервере [NODE_1_IP]. Для сервера [NODE_2_IP]
указывается: [NODE_2_IP]:5432
  connect_address: [NODE_DNS_ADDRESS]:5432
  data_dir: [PATH_TO_MAIN_DIR] # пример: /*/
  bin_dir: [PATH_TO_BIN_DIR] # пример: /*/
  config_dir: [PATH_TO_CONFIG_DIR] # пример: /*/

authentication:
  replication:
    username: replicator
    password: [POSTGRES_PASSWORD]
  superuser:
    username: postgres
    password: [POSTGRES_PASSWORD]
parameters:
  archive_mode: 'on'
  archive_timeout: 1800s
  logging_collector: 'on'
  log_directory: '/var/log/patroni'
  log_statement: all
  unix_socket_directories: [PATH_TO_POSTGRESQL] # пример: '/var/run/postgresql/'
  stats_temp_directory: [PATH_TO_STATS_DIR] # пример: /var/lib/pgsql_stats_tmp
log:
  type: plain
  level: ERROR
  traceback_level: ERROR
  dir: '/var/log/patroni'

```

При отсутствии папок «/\*/\*», «/\*» их необходимо создать и сделать доступными для пользователя postgres (rwx).

**13. Разрешаем подключение пользователям postgres по сети, необходимо выполнить на всех нодах:**

```

# sudo sh -c "cat << EOF >> [PATH_TO_CONFIG_DIR]/pg_hba.conf
host replication replicator 0.0.0.0/0 md5
host all all 0.0.0.0/0 md5
EOF"

```

**14. Перезапускаем сервис patroni на каждой нодe**

```
# sudo systemctl restart patroni
```

15. Комбинирование сертификата и ключа:

```
# cat pg-db.crt pg-db.key > pg-db.comb.crt
```

16. Настройка haproxy

Скорректировать конфигурационный файл по пути /\*

17. После чего необходимо перечитать конфигурационные файлы демонов и перезапустить службы на нодах:

```
# sudo systemctl daemon-reload && sudo systemctl restart haproxy patroni
```

18. Для проверки работоспособности можно перейти по адресу (который указан в настройках keepalived):

```
# https://виртуальный\_ip:7000
```

или

```
# https://Нода\_IP:7000
```

с соблюдением очередности:

1. Сервер БД1

2. Сервер БД2

### Установка и настройка сервера свидетеля

1. Выполнить обновление списка пакетов и системы:

```
# sudo apt update && sudo apt upgrade
```

2. Установить необходимые пакеты:

```
# sudo apt install etcd openssl ca-certificates
```

3. Разрешаем пересылку транзитных пакетов и использование процессам виртуального IP:

```
# sudo sh -c "cat << EOF >> /etc/sysctl.conf
net.ipv4.ip_forward = 1
net.ipv4.ip_nonlocal_bind = 1
EOF"
```

4. Проверить результат командой:

```
# sudo sysctl -p
```

5. Настройка etcd задается в файле /etc/default/etcd

6. Перезапускаем службу etcd на всех нодах:

```
# sudo systemctl restart etcd
```

7. Проверяем работу:

```
# etcdctl --endpoints=http://[IP_ADDRESS]:2379 member list
```

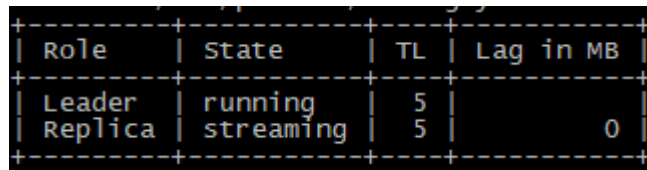
### 4.3. Проверка правильности функционирования

Проверка правильности функционирования кластера производится Администратором.

Для проверки правильности функционирования кластера следует:

- 1) Проверить, что все ноды запустились и работают:

```
# patronictl -c /etc/patroni/config.yml list
```



| Role    | State     | TL | Lag in MB |
|---------|-----------|----|-----------|
| Leader  | running   | 5  |           |
| Replica | streaming | 5  | 0         |

Рисунок 6 – Пример правильной работы кластера

- 2) Подключиться к ноде, которая в данный момент является лидером.
- 3) Отключить эту ноду:
 

```
# sudo systemctl stop patroni
```
- 4) Включить ноду:
 

```
# sudo systemctl start patroni
```
- 5) Подключиться ко второй ноде
- 6) Проверить, что после отключения первой ноды, вторая нода стала лидером:
 

```
# patronictl -c /etc/patroni/config.yml list
```
- 7) Отключить вторую ноду
 

```
# sudo systemctl stop patroni
```
- 8) Включить ноду:
 

```
# sudo systemctl start patroni
```
- 9) Подключиться ко первой ноде
- 10) Проверить, что после отключения второй ноды, первая нода стала лидером:
 

```
# patronictl -c /etc/patroni/config.yml list
```

По завершению проверки, включить все ноды обратно:

```
# sudo systemctl start patroni
```

#### 4.4. Восстановление БД

***sudo psql -U postgres -h <ip\_adress>***, где

#### 4.5. Подключение к кластеру баз данных

Чтобы подключиться к кластеру базы данных необходимо указывать адрес базы данных в следующем виде:

`Virtual_IP:5000`

Если настроена авторизация по сертификатам, то при подключении к кластеру необходимо указать следующие параметры<sup>1</sup>:

`# sslmode = verify-ca`

`# sslrootcert = path/to/ca-client-cert`

#### 4.6. Часто встречающиеся проблемы / ошибки

| Ошибка                                                                                                                                                                                              | Решение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>PermissionError: [Errno 13] Permission denied</p> <p><i>Ошибка прав доступа (сервис не может получить доступ к каталогу/файлу).</i></p>                                                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить правильность путей в конфигурационном файле.</li> <li>2. Проверьте права доступа: Убедитесь, что у вас есть права доступа к файлам или каталогам, с которыми вы пытаетесь работать.</li> <li>3. Измените права доступа: Если у вас есть соответствующие права, попробуйте изменить права доступа с помощью команды <code>chmod</code>.</li> <li>4. Измените владельца или группу: Иногда проблемы с правами доступа могут возникать из-за неправильно установленного владельца или группы. Вы можете изменить их с помощью команд <code>chown</code> и <code>chgrp</code>.</li> </ol> |
| <p>CRITICAL: system ID mismatch, node db2 belongs to a different cluster</p> <p><i>Ошибка сборки кластера (появляется, когда одна нода принадлежит одному кластеру, а вторая нода другому).</i></p> | <p>Необходимо выполнить следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нода 1: <code>sudo systemctl stop patroni</code></li> <li>2. Нода 2: <code>sudo systemctl stop patroni</code></li> <li>3. Нода 1: <code>sudo mv /var/lib/postgresql/14/main /var/lib/postgresql/14/main_old_2</code></li> <li>4. Нода 1: <code>patronictl -c /etc/patroni/config.yml remove [cluster_name]</code></li> <li>5. Подтверждаем удаление кластера, это нужно чтобы расформировать его и он инициализируется заново, создав новую папку data (в данном случае это main), она создается сама.</li> </ol>                               |

<sup>1</sup> Пример для соединения (connection string) pgAdmin: "ConnectionString": "Server=localhost; Port=5432; Database=tmp; User Id=postgres; Password=postgres; Timeout=30; Command Timeout=500; sslmode=verify-ca; sslrootcert = path/to/ca-client-cert"

|                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | Проверяем командой: <code>patronictl -c /etc/patroni/config.yml list</code><br>6. Нода 1: <code>sudo systemctl start patroni</code><br>7. Немного ждем, нода должна запуститься и стать лидером<br>8. Нода 2: <code>sudo mv /var/lib/postgresql/14/main /var/lib/postgresql/14/main_old_2</code><br>9. Нода 2: <code>sudo systemctl start patroni</code> |
| ERROR: failed to bootstrap from leader 'db1'<br><i>Не удалось подключиться к лидеру и сделать реплику</i>                                       | Необходимо найти ошибки в логах лидера и разбираться с каждым случаем в отдельности.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| При установке кластер, обе ноды находятся в статусе <code>stopped</code> и ни одна не стала лидером.<br><i>(Кластер не начал инициализацию)</i> | Необходимо проверить пути в конфигурационном файле и убедиться, что папка <code>data</code> пустая, т.к., если кластер видит уже инициированную папку <code>data</code> , то процесс создания лидера не начинается.                                                                                                                                      |

#### 4.7. Удаление ПО

Удаление ПО кластера должно производиться пользователем, имеющим права администратора сервера.

Для удаления ПО кластера следует:

- 1) На всех нодах кластера исполнить следующую команду:

```
# sudo apt remove postgresql etcd patroni haproxy keepalived openssl ca-certificates
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ А СОЗДАНИЕ И НАСТРОЙКА РАБОТЫ С СЕРТИФИКАТАМИ

При работе программного обеспечения при тестировании допускается использовать созданный тестовый удостоверяющий центр (УЦ). При промышленной работе ПО – необходимо использовать УЦ АО «СО ЕЭС».

### ***Создание тестового удостоверяющего центра***

С помощью центра сертификации (далее СА – Certificate Authority) должны выпускаться сертификаты как для серверов, так и для клиентов.

СА необходимо создать на одном сервере, достаточно, чтобы был установлен пакет OpenSSL. При создании СА необходимо обеспечить длину пароля не менее 18 символов.

Необходимо создать каталог, в котором будут размещаться все необходимые файлы, необходимо перейти в каталог. В этом каталоге будут выполняться все работы по созданию ключей и сертификатов. Необходимо создать корневой ключ для СА и затем необходимо создать корневой сертификат СА. Параметр `-days 1825` в команде позволяет управлять временем. При создании корневого сертификата необходимо использовать пароль (будет предложено ввести) длиной не менее 17 символов.

```
openssl genrsa -aes256 -out ca-key.pem 4096
openssl req -x509 -new -key ca-key.pem -days 1825 -sha256 -out ca-cert.pem
```

На этом центр сертификации создан. Необходимо обеспечить приватность хранения сертификата СА, ключа от сертификата. Ключ от сертификата нельзя хранить в открытом виде вместе с файлами сертификатов.

### ***Создание ключей и сертификатов для серверов и клиентов***

Генерация ключа для сервера: имена допускается выбирать произвольно (в примере `server.*`). Если же ключей будет много, то в качестве имен можно использовать имена хостов.

```
openssl genrsa -out server.key 2048
```

Теперь необходимо создать запрос на сертификат. При заполнении полей, в поле `Common Name` важно указать имя сервера: домен или *IP*-адрес.

```
openssl req -new -key server.key -sha256 -out server.csr
```

Подпись запроса на сертификат корневым сертификатом:

```
openssl x509 -req -in server.csr -CA ca-cert.pem -CAkey ca-key.pem -CAcreateserial -sha256 -out server.crt -days 1825
```

Теперь необходимо проделать три последних команды снова, но уже необходимо создать связку ключ-сертификат для потенциального клиента. Имена файлов соответственно задаются понятными для работы. В поле Common Name указывается логин пользователя, под которым будет выполняться подключение к БД:

```
openssl genrsa -out client.key 4096
openssl req -new -key client.key -sha256 -out client.csr
openssl x509 -req -in client.csr -CA ca-cert.pem -CAkey ca-key.pem -CAcreateserial -sha256 -out client.crt -days 1825
```

### Операции на сервере<sup>1</sup>

Далее выполняется настройка *postgres*. Необходимо скопировать корневой сертификат СА, ключ и сертификат сервера в каталог БД.

```
sudo chown postgres:postgres *
su - postgres
# cp server.key $DATA_DIR/server.key
# cp server.crt $DATA_DIR/server.crt
# cp ca-cert.pem $DATA_DIR/root.pem
# chmod 600 $DATA_DIR/root.pem $DATA_DIR/server.crt $DATA_DIR/root.pem
```

Где *\$DATA\_DIR* – папка, в которой находятся файлы БД.

### Проверка сертификатов

Правка конфигурации PostgreSQL. PostgreSQL должен быть с поддержкой SSL (не забыть убрать символы # в начале строки)<sup>2</sup>.

```
# vi postgresql.conf
ssl = on
ssl_ciphers = 'HIGH:MEDIUM:+3DES:!aNULL'
ssl_ca_file = 'ca-cert.pem'
ssl_cert_file = 'server.crt'
ssl_key_file = 'server.key'
```

Включение использования сертификатов для соединения в *pg\_hba.conf*. Для адресов задаются параметры подключения (с учетом маски 24/32). Приведен пример одного адреса. Определение, где находится файл:

```
psql -h localhost -U postgres
show_hba;
Результат:
/var/lib/pgpro/ent-15/data/pg_hba.conf

show config_file;
```

---

<sup>1</sup> Примечание: команды, которые могут потребоваться для создания тестовой БД для проверки: создание БД:

`initdb -D /tst/bd01/`

запуск БД

`/opt/pgpro/std-15/bin/pg_ctl start -D /tst/bd01/ -l /tst/postgres.log`

необходимо задать необходимую папку вместо /tst/bd01/

<sup>2</sup> <https://postgrespro.ru/docs/postgrespro/10/auth-pg-hba-conf>

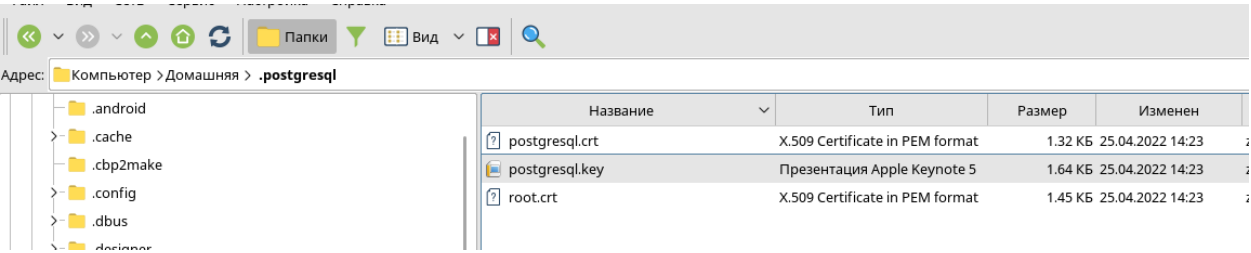
```
config_file
-----
/var/lib/pgpro/ent-15/data/postgresql.conf
(1 строка)

# vi pg_hba.conf
hostssl all          zeluser      *          trust clientcert=verify-ca
имя пользователя: zeluser
```

**Операции на клиенте Linux:**

Переходим к настройке клиента. Копируем корневой сертификат СА и клиентские ключи на клиентскую машину в домашний каталог пользователя который будет осуществлять подключение. Каталог .postgresql и имена ключей выбраны не случайно, именно в нем и по таким именам осуществляется поиск ключей и сертификатов в процессе подключения. (выполнение от имени postgres; файлы должны быть файлами пользователя postgres)

```
# scp caserver.lo:client.key /home/username/.postgresql/postgresql.key
# scp caserver.lo:client.crt /home/username/.postgresql/postgresql.crt
# scp caserver.lo:ca-cert.pem /home/username/.postgresql/root.crt
# chmod 600 /home/username/.postgresql/postgresql.key
(sudo chmod 600 postgresql.* root.*)
```



**Создание пользователя (в psql от имени postgres):**

```
CREATE USER zeluser PASSWORD 'my_password' LOGIN;
GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL TABLES      IN schema "admin"          to zeluser;
GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL SEQUENCES    IN schema "admin"          to zeluser;
GRANT ALL                                ON schema "admin"          to zeluser;

GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL TABLES      IN schema "archive"        to zeluser;
GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL SEQUENCES    IN schema "archive"        to zeluser;
GRANT ALL                                ON schema "archive"        to zeluser;

GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL TABLES      IN schema "client_1"       to zeluser;
GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL SEQUENCES    IN schema "client_1"       to zeluser;
GRANT ALL                                ON schema "client_1"       to zeluser;

GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL TABLES      IN schema "client_2"       to zeluser;
GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL SEQUENCES    IN schema "client_2"       to zeluser;
GRANT ALL                                ON schema "client_2"       to zeluser;

GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL TABLES      IN schema "public104"      to zeluser;
GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL SEQUENCES    IN schema "public104"      to zeluser;
GRANT ALL                                ON schema "public104"      to zeluser;

GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL TABLES      IN schema "public104_edit" to zeluser;
GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL SEQUENCES    IN schema "public104_edit" to zeluser;
GRANT ALL                                ON schema "public104_edit" to zeluser;

GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL TABLES      IN schema "server"         to zeluser;
```

```

GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL SEQUENCES IN schema "server"      to zeluser;
GRANT ALL                                ON schema "server"    to
zeluser;

GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL TABLES      IN schema "tomorrow_db" to zeluser;
GRANT ALL PRIVILEGES ON ALL SEQUENCES IN schema "tomorrow_db" to zeluser;
GRANT ALL                                ON schema "tomorrow_db" to zeluser;

```

### Проверка

```
# psql -h XXX.XXX.XXX.XXX -U username apramwork
```

*Результат:*

*SSL connection (cipher: ECDHE-RSA-AES256-SHA, bits: 256)*

```
psql "sslmode=require host=localhost dbname=apramwork"
```

Пример вывода:

```
zeluser@asz_real:~$ psql "sslmode=require host=* port=5433 dbname=postgres
user=zeluser"
```

```
psql (9.6.20, сервер 15.7)
```

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: psql имеет базовую версию 9.6, а сервер - 15.

Часть функций psql может не работать.

SSL-соединение (протокол: TLSv1.3, шифр: TLS\_AES\_256\_GCM\_SHA384, бит: 256, сжатие: выкл.)

Введите "help", чтобы получить справку.

```
postgres=> \conninfo
```

Вы подключены к базе данных "postgres" как пользователь "zeluser" (сервер "192.168.0.102", порт "5433").

SSL-соединение (протокол: TLSv1.3, шифр: TLS\_AES\_256\_GCM\_SHA384, бит: 256, сжатие: выкл.)

### Истечение срока действия сертификата

При истечении срока действия сертификатов необходимо перевыпустить сертификаты – повторить указанные действия и заменить файлы сертификатов.

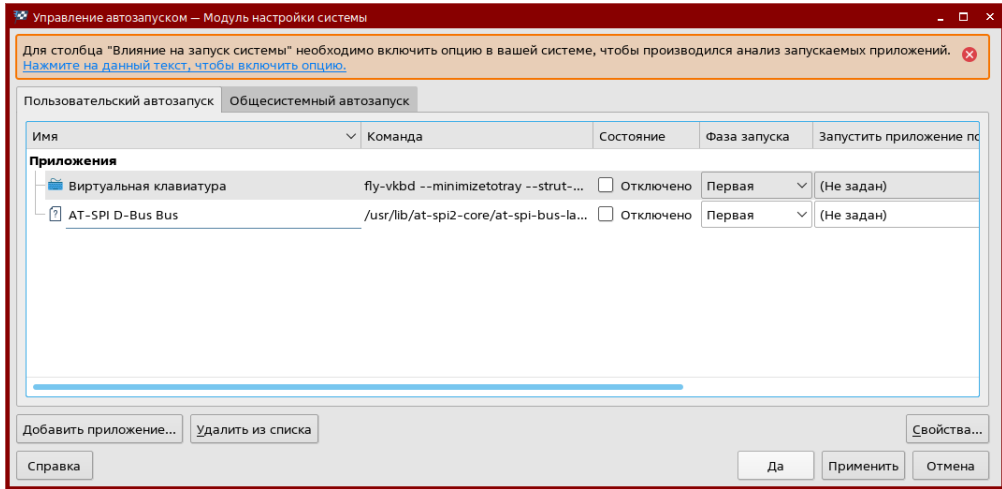
### Завершение работы с сертификатами

По завершению работы с сертификатами необходимо закрыть доступ к созданным в ходе работы рабочим (служебным) файлам. Файлы root.key, server.key запрещается хранить в открытом виде. Необходимо все рабочие файлы переместить в файл архива, зашифрованный паролем.

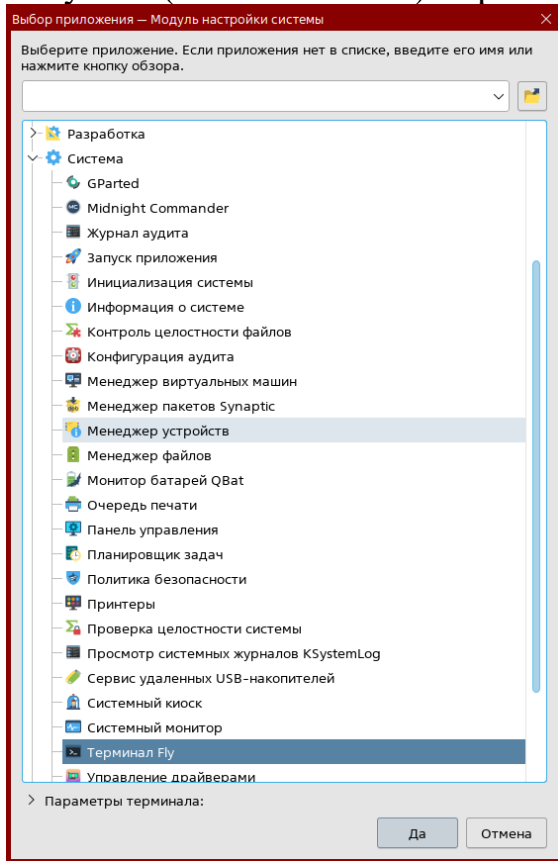
# ПРИЛОЖЕНИЕ Б ИНСТРУКЦИЯ ПО ДОБАВЛЕНИЮ КОМАНДЫ В АВТОЗАПУСК

1. Нажать «Пуск»/«Поиск» написать «автозапуск».

Откроется окно:



2. Нажать кнопку «добавить приложение».
3. Из меню выбрать «System (или «Система»)\Терминал Fly».



4. Открыть свойства появившегося параметра и вписать требуемую команду (в примере `systemctl --user import-environment DISPLAY`).

Редактор ярлыков - /home/zelenin/.config/autostart/fly-term.desktop\* — Модуль настройки системы

|                                                      |                                           |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Тип:                                                 | Приложение                                |
| Имя:                                                 | sudo systemctl import-environment DISPLAY |
| Имя [ru]:                                            |                                           |
| Значок:                                              | utilities-terminal                        |
| Значок [ru]:                                         |                                           |
| Команда:                                             | sudo systemctl import-environment DISPLAY |
| <input type="checkbox"/> В терминале                 |                                           |
| Путь:                                                |                                           |
| Пробный файл:                                        |                                           |
| Обобщенное имя:                                      |                                           |
| Обобщенное имя [ru]:                                 |                                           |
| Комментарий:                                         | Command line                              |
| Комментарий [ru]:                                    |                                           |
| <input type="checkbox"/> Не показывать               |                                           |
| <input type="checkbox"/> Скрытый                     |                                           |
| <input checked="" type="radio"/> Отображать только в |                                           |

Справка   Копировать из...   Да   Отмена

5. Нажать «Да», нажать «Применить».

## ПРИЛОЖЕНИЕ В РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАСТРОЙКЕ RAID

Рекомендуемые настройки RAID приведены в таблице ниже.

Таблица 6 – Настройки RAID

| Обозначение     | Расшифровка                   | Значение            |
|-----------------|-------------------------------|---------------------|
| RAID Level      | Тип RAID массива              | RAID5               |
| Stripe Size     | Размер блока файловой системы | 128 KB              |
| Access Policy   | Режим доступа                 | RW                  |
| Read Policy     | Политика чтения               | No Read Ahead       |
| Write Policy    | Политика записи               | Write Back With BBU |
| IO Policy       | Политика ввода-вывода         | Cached              |
| Drive Cache     | Политика кэширования дисков   | Enabled             |
| Disable BGI     | Фоновая инициализация         | NO                  |
| Data Protection | Функция защиты данных         | Disable             |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г ИНСТРУКЦИЯ ПО НАСТРОЙКЕ BONDING

Настройка выполняется для VM/физического сервера, у которого два сетевых интерфейса. В примере это eth0, eth1. Узнать имена интерфейсов можно командой:

```
ls /sys/class/net -l
```

**ВЫВОД:**

```
итого 0
-rw-r--r-- 1 root root 4096 июл 30 14:14 bonding_masters
lrwxrwxrwx 1 root root 0 июл 30 14:14 eth0 ->
../../../../devices/pci0000:00/0000:00:03.0/net/eth0
lrwxrwxrwx 1 root root 0 июл 30 14:14 eth1 ->
../../../../devices/pci0000:00/0000:00:08.0/net/eth1
lrwxrwxrwx 1 root root 0 июл 30 14:14 lo -> ../../devices/virtual/net/lo
lrwxrwxrwx 1 root root 0 июл 30 14:14 nm-bond ->
../../../../devices/virtual/net/nm-bond
```

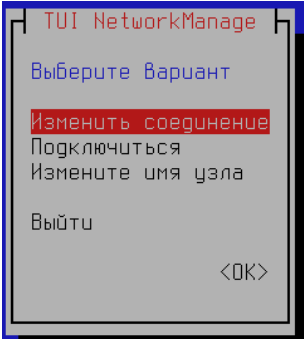
Все действия подтверждаются нажатием кнопки *enter* на клавиатуре. Навигация осуществляется стрелками на клавиатуре.

Для настройки bonding рекомендуется воспользоваться nmtui:

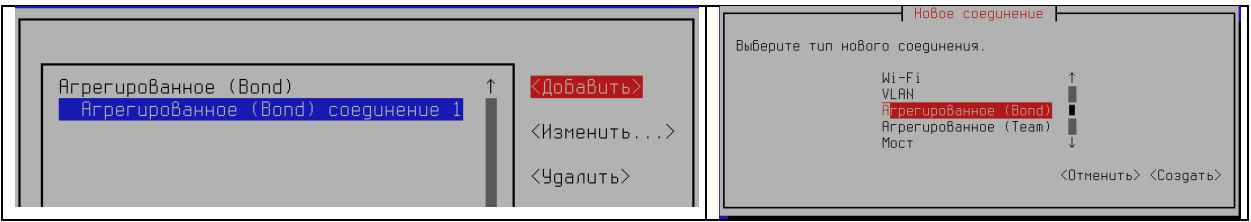
1. Запустить nmtui:

```
nmtui
```

2. Выбрать «Изменить соединение» и нажать *enter* на клавиатуре.



3. В появившемся окне нажать «Добавить». В списке выбрать «Агрегированное (Bond)».



4. В окне в разделе «Слейвы» нажать кнопку «Добавить»:

Изменить соединение

Имя профиля: Агрегированное (Bond) соединение 2  
 Устройство: nm-bond1

АГРЕГАЦИЯ (BOND) <Скрыть>  
 Слейвы

↑ <Добавить>  
 <Изменить...>  
 ↓ <Удалить>

Режим: <Циклический>  
 Мониторинг соединения: <MII (рекомендуется)>  
 Частота мониторинга: 100 мс  
 Задержка установки соединения: 0 мс  
 Задержка разрыва соединения: 0 мс  
 Клонированный MAC-адрес: \_\_\_\_\_

= КОНФИГУРАЦИЯ IPv4 <Автоматически> <Показать>  
 = КОНФИГУРАЦИЯ IPv6 <Автоматически> <Показать>

☒ Подключаться автоматически  
☒ Доступно всем

<Отменить> <ОК>

## 5. Выбрать Ethernet:

Новое соединение

Выберите тип добавляемого подчиненного соединения.

Ethernet  
 InfiniBand

↑  
 ↓

<Отменить> <Создать>

## 6. вручную вписать имя первого устройства (в примере это eth0), нажать ОК:

Изменить соединение

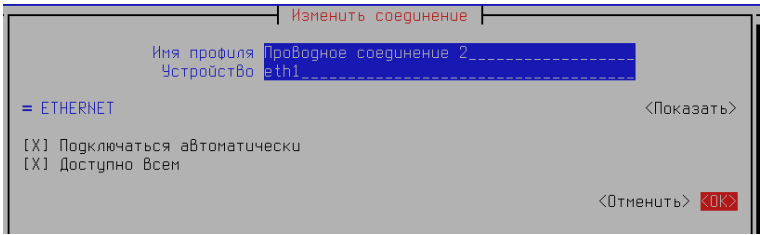
Имя профиля: Проводное соединение 1  
 Устройство: eth0

= ETHERNET <Показать>

☒ Подключаться автоматически  
☒ Доступно всем

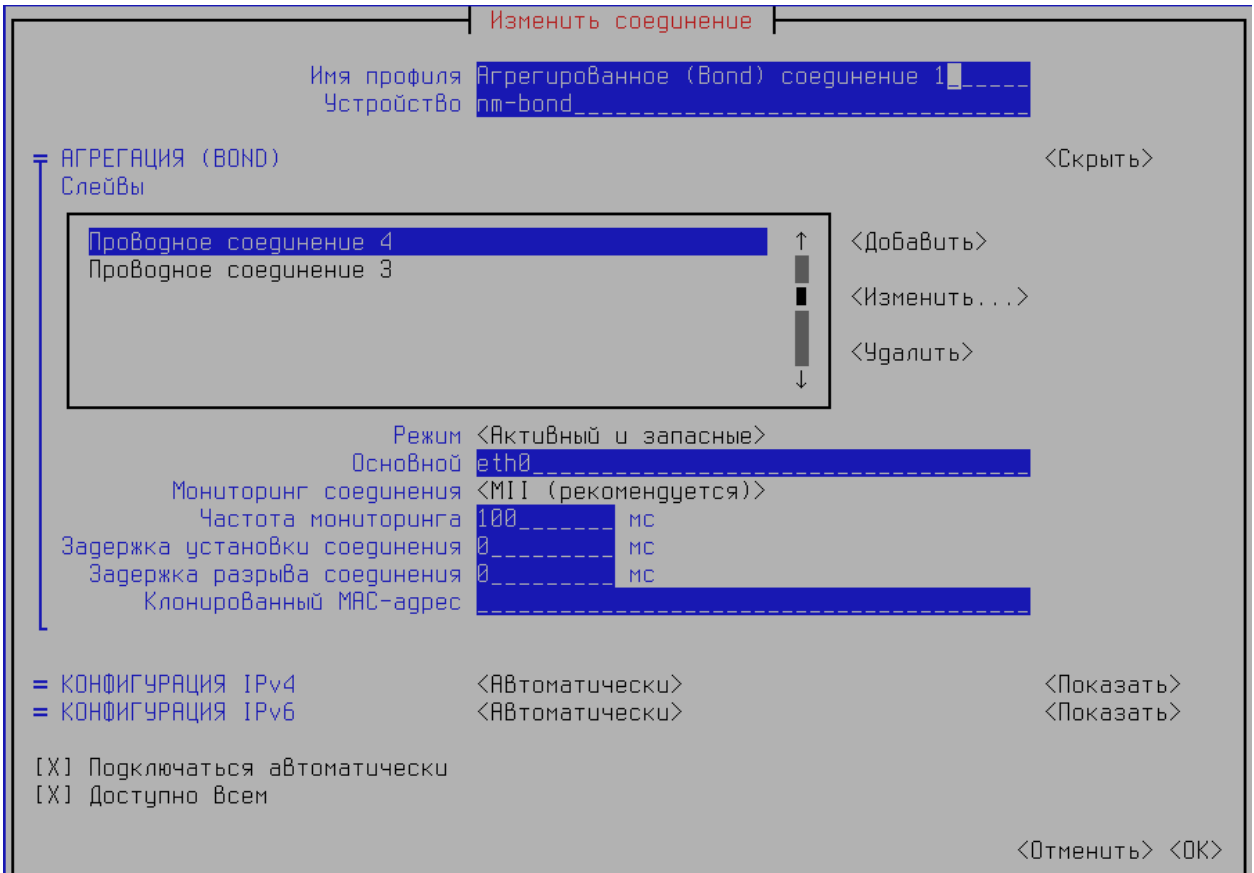
<Отменить> <ОК>

## 7. Аналогично добавить второе устройство (в примере это eth1):



8. Если все сделано верно, то при выборе меню «Изменить» для каждого добавленного устройства в новом окне будет выводиться mac-адрес.
9. Заполнить параметры соединения:

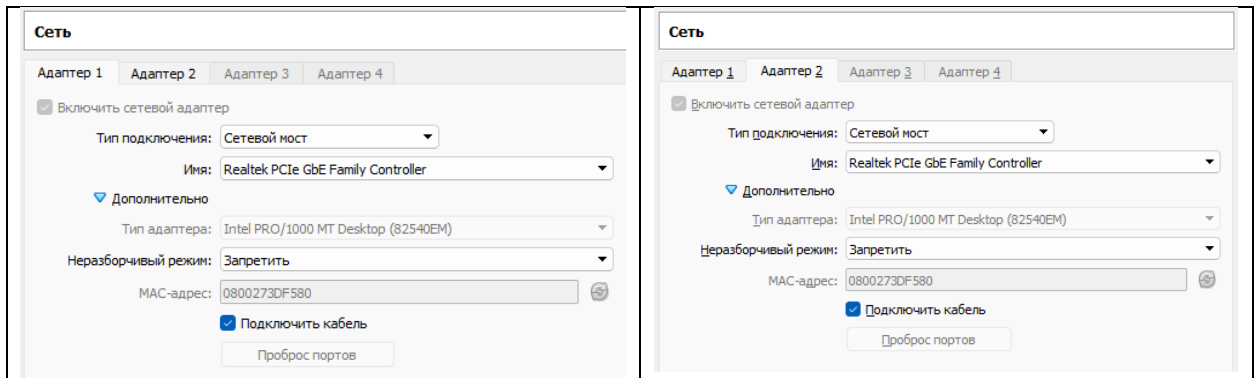
Режим: «Активный и запасные»  
Основной «eth0»



10. Нажать «ОК».
11. Перезагрузить VM/сервер.
12. Проверить после перезагрузки, что mac адреса у карточек и соединения одинаковые:

\*

**Примечание: при тестировании на ВМ необходимо в настройках сетевого интерфейса также выставить указанный mac адрес:**



13. сформировать команду ping по любому доступному адресу в терминале 2:

```
ping -I nm-bond *
```

```
PING * (*) from 10.31.224.164 nm-bond: 56(84) bytes of data.
64 bytes from *: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.564 ms
64 bytes from *: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.194 ms
64 bytes from *: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.273 ms
```

14. в процессе работы команды в первом терминале остановить работу eth0:

```
sudo ip link set eth0 down
```

15. Вернуться в терминал 2, передача данных должна продолжаться.

16. В первом терминале проверить активный интерфейс:

```
cat /sys/class/net/nm-bond/bonding/active_slave
eth1
```

17. Вернуть в работу первый интерфейс:

```
sudo ip link set eth0 up
```

```
cat /sys/class/net/nm-bond/bonding/active_slave
eth0
```

18. Выполнить останов второго интерфейса

```
sudo ip link set eth1 down
```

19. Вернуться в терминал 2, передача данных должна продолжаться.

20. Вернуть в работу второй интерфейс:

```
sudo ip link set eth1 up
```