УТВЕРЖДЕН
М25.00434-01 31 01-ЛУ

# ПРОГРАММА БАСТИОН

Описание применения
М25.00434-01 31 01

Листов 10

| Инв. № | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

2025

## Аннотация

В документе приведено описание применения программы БАСТИОН М25.00434-01 (далее – программа), предназначенной для организации кластера высокой доступности компонентов программных комплексов. Программа позволяет организовать кластер из трех и более узлов с автоматическим переключением ролей при сбоях. В качестве примера рассмотрена работа в составе программного комплекса ЭНЕРГОМИР М17.00388-01 (далее – комплекс) [1].

В описании применения содержатся требования к техническим и программным средствам и описание задач, выполняемых с помощью приложения.

Перечень ссылочных документов приведен в приложении А.

Сокращения, принятые в документе:

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство.

ОС – операционная система.

ПО – программное обеспечение.

VIP – виртуальный IP-адрес.

# Содержание

1 Назначение и условия применения ..... 4
1.1 Назначение ..... 4
1.2 Архитектура ..... 4
1.3 Принцип построения отказоустойчивого кластера ..... 5
1.4 Условия применения ..... 6
2 Установка и настройка ..... 6
3 Описание задачи ..... 6
3.1 Управление узлом кластера ..... 6
3.2 Просмотр состояния кластера ..... 6
4 Устранение неисправностей ..... 7
4.1 Отсутствие узла кластера ..... 7
4.2 Порядок диагностики и восстановления ..... 8
4.2.1 Проверка сетевой доступности ..... 8
4.2.2 Проверка состояния службы кластеризации ..... 8
4.2.3 Анализ журналов и восстановление. ..... 8
Приложение А. Перечень ссылочных документов ..... 9

# 1 Назначение и условия применения

## 1.1 Назначение

Программа предназначена для организации отказоустойчивого кластера высокой доступности. Кластер формируется из трех и более узлов, обеспечивая автоматическое переключение ролей при сбоях за счет постоянного мониторинга состояния узлов кластера и критических служб, а также автоматического переноса виртуального IP-адреса (VIP) и управляющих ролей с вышедшего из строя основного узла на резервный.

Основные возможности программы:

- управление переключениями вручную (для планового обслуживания) и автоматически (при авариях);
- конфигурирование параметров кластера;
- ведение журнала событий всех изменений состояния кластера;
- отображение текущих ролей узлов и статуса их работоспособности.

## 1.2 Архитектура

Программа построена по модульному принципу. Логическая архитектура взаимодействия основных модулей представлена на рисунке 1.

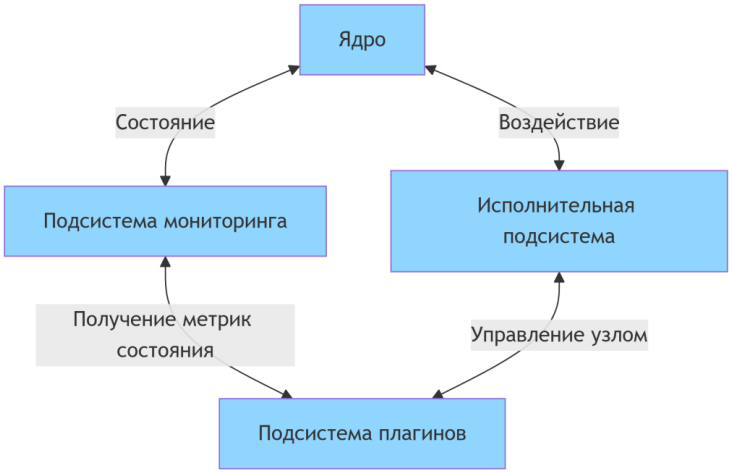



Рисунок 1. Диаграмма взаимодействия модулей программы

В состав программы входят модули:

- ядро – центральный управляющий модуль. На основе данных от подсистемы мониторинга принимает решения о необходимости воздействия на состояние узла кластера и формирует команды для исполнительной подсистемы;
- подсистема мониторинга – выполняет функции анализа состояния узла кластера, осуществляет непрерывный сбор и анализ метрик состояния узла кластера (нагрузка, доступность служб, сетевая активность);
- исполнительная подсистема – выполняет команды ядра по изменению состояния узла, включая переключение его роли (например, с активного на резервный), запуск и остановку служб в аварийных ситуациях и иных воздействиях на кластер;

- подсистема плагинов – предоставляет интерфейс для подключения внешних модулей (плагинов). Плагины расширяют функциональность, реализуя функции получения метрик состояния кластера и операции управления узлом кластера.

### 1.3 Принцип построения отказоустойчивого кластера

Для построения отказоустойчивого кластера необходимы минимум три узла (рисунок 2): два из которых – рабочие узлы, выполняющие работу, и один (дополнительный) для обеспечения согласованного состояния кластера.

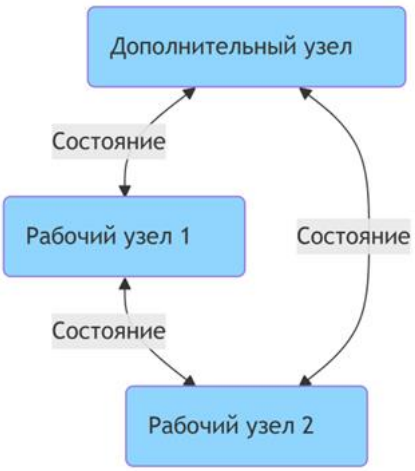



Рисунок 2. Диаграмма взаимодействия узлов кластера

Если в кластере содержится более трех рабочих узлов, то дополнительный узел не требуется. На рисунке 3 изображена схема взаимодействия узлов такого кластера.

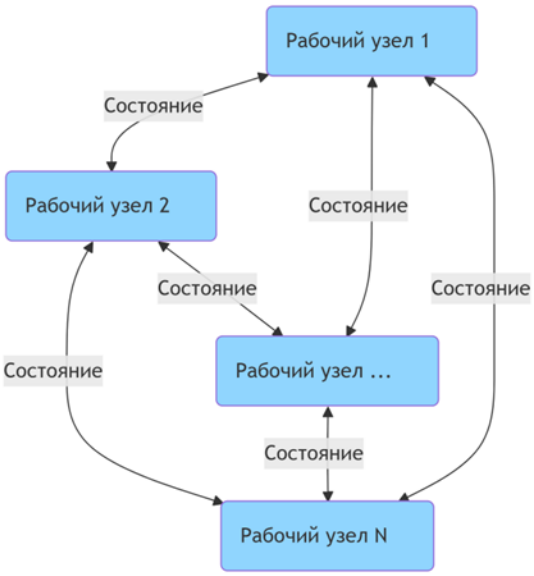



Рисунок 2. Схема взаимодействия узлов кластера, включающего более трех рабочих узлов

### 1.4 Условия применения

Кластер состоит из узлов на базе стандартной x86-64 архитектуры, связанных сетью Ethernet. Программа имеет клиент-серверную архитектуру. Клиент диагностики (web-приложение), который может быть запущен на любом компьютере в этой сети, подключается по Ethernet к серверной части, выполняющейся на кластере, для просмотра его состояния. Управление программой производится из командной строки узла кластера. Для удобства управления можно воспользоваться подключением по протоколу удаленного доступа SSH.

Серверная часть программы может функционировать на ОС, установленных на аппаратных платформах с архитектурой x86-64:

- Astra Linux Special Edition 1.7 и выше (уровень защищенности «Орёл» и «Воронеж»);
- ALT Linux 10 и выше;
- РЕД ОС 8 и выше.

Для запуска клиента диагностики требуется только наличие web-браузера.

## 2 Установка и настройка

Установка и настройка кластера производится в соответствие с документом [2].

## 3 Описание задачи

При работе с программой пользователем могут выполняться следующие операции:

- управление узлом кластера;
- просмотр состояния кластера.

### 3.1 Управление узлом кластера

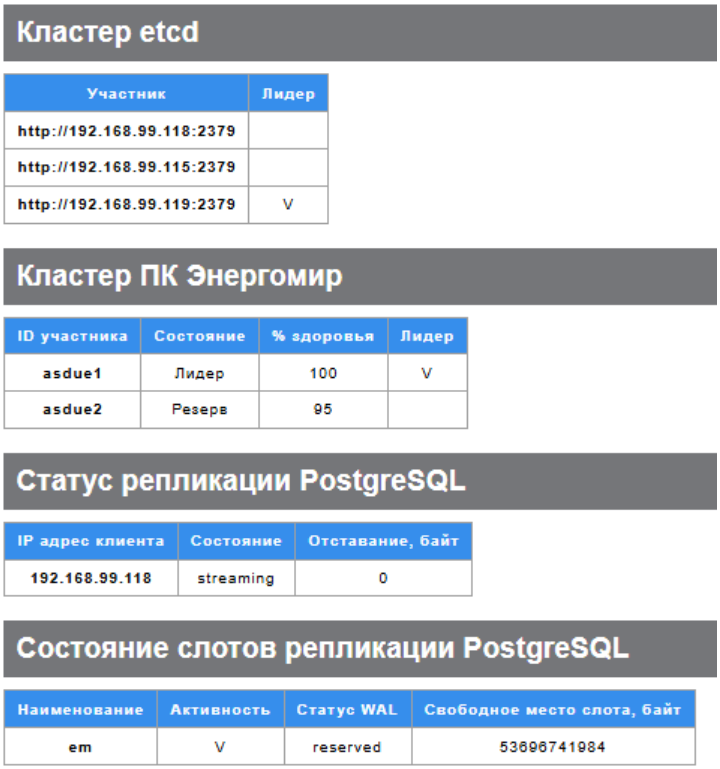
Для управления узлом кластера используется консольная утилита: *mir-hagent*.
Синтаксис: *mir-hagent [команда]*.
Доступные команды:

- *start* – запуск всех служб комплекса включая программу;
- *stop* – остановка всех служб комплекса с сохранением активности программы (узел остается в кластере);
- *off* – полная остановка всех служб комплекса и деактивация программы (узел исключается из кластера);
- *service-mode* – вывод ноды кластера в режим планового обслуживания;
- *cluster-info* – получение и вывод информации о текущем состоянии кластера.

### 3.2 Просмотр состояния кластера

Для просмотра состояния кластера доступна web-страница: *http://<cluster-ip>/hagent/info*, где <*cluster-ip*> – виртуальный кластерный IP-адрес.

На рисунке 4 изображен пример вывода информации о кластере.



Кластер etcd

| Участник | Лидер |
|---|---|
| http://192.168.99.118:2379 | |
| http://192.168.99.115:2379 | |
| http://192.168.99.119:2379 | V |

Кластер ПК Энергомир

| ID участника | Состояние | % здоровья | Лидер |
|---|---|---|---|
| asdue1 | Лидер | 100 | V |
| asdue2 | Резерв | 95 | |

Статус репликации PostgreSQL

| IP адрес клиента | Состояние | Отставание, байт |
|---|---|---|
| 192.168.99.118 | streaming | 0 |

Состояние слотов репликации PostgreSQL

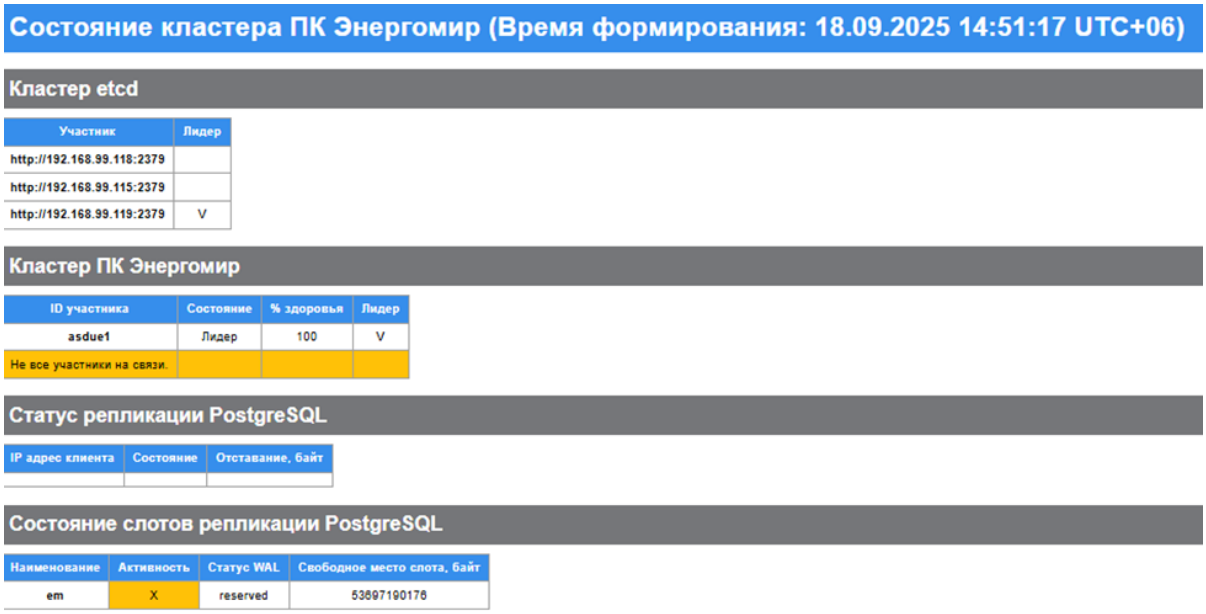
| Наименование | Активность | Статус WAL | Свободное место слота, байт |
|---|---|---|---|
| em | V | reserved | 53696741984 |

Рисунок 4. Пример вывода информации о кластере

# 4 Устранение неисправностей

## 4.1 Отсутствие узла кластера

Пример вывода диагностической страницы при отсутствии одного узла кластера приведен на рисунке 5.



Состояние кластера ПК Энергомир (Время формирования: 18.09.2025 14:51:17 UTC+06)

Кластер etcd

| Участник | Лидер |
|---|---|
| http://192.168.99.118:2379 | |
| http://192.168.99.115:2379 | |
| http://192.168.99.119:2379 | V |

Кластер ПК Энергомир

| ID участника | Состояние | % здоровья | Лидер |
|---|---|---|---|
| asdue1 | Лидер | 100 | V |
| Не все участники на связи. | | | |

Статус репликации PostgreSQL

| IP адрес клиента | Состояние | Отставание, байт |
|---|---|---|

Состояние слотов репликации PostgreSQL

| Наименование | Активность | Статус WAL | Свободное место слота, байт |
|---|---|---|---|
| em | X | reserved | 53697190176 |

Рисунок 5. Пример вывода страницы состояния кластера при отсутствии одного узла

## 4.2 Порядок диагностики и восстановления

### 4.2.1 Проверка сетевой доступности

На любом рабочем узле следует выполнить команду: *ping <IP_адрес_пропавшего_узла>*:

- если узел не доступен, необходимо проверить:
  - наличие электропитания узла;
  - целостность физической линии связи – состояние сетевых кабелей и коммутаторов;
  - корректность конфигурации сети узла – IP-адресации на узле.
- если узел доступен, следует перейти к следующему шагу (4.2.2).

### 4.2.2 Проверка состояния службы кластеризации

На проблемном узле в терминале необходимо проконтролировать статус программы, выполнив команду: *systemctl status mir-hagent.service*. При негативном статусе, следует:

- проверить системный журнал: *journalctl -xeu mir-hagent.service* на наличие сбоев. При сбое по отсутствию файлов, необходимо переустановить программу на узле;
- проверить журнал программы в каталоге */var/log/mir/hagent/*;
- попытаться перезапустить программу, выполнив в терминале узла команду *mir-hagent stop && mir-hagent start*,

### 4.2.3 Анализ журналов и восстановление.

Анализ заключается в изучении файлов в каталоге */var/log/mir/hagent/* на предмет ошибок. После чего следует выполнить команды:

- если узел находится в сервисном режиме, то необходимо его ввести в работу, выполнив в терминале узла команду *mir-hagent start*;
- для мягкого перезапуска программы следует выполнить команду *mir-hagent stop && mir-hagent start*.

# Приложение А

## Перечень ссылочных документов

1 М17.00388-01 31 01 «Программный комплекс ЭНЕРГОМИР. Описание применения».

2 М25.00434-01 95 01 «Программа БАСТИОН. Инструкция по установке».

Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в докум. | № докум. | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | измененных | замененных | новых | аннулированных | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |